



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА”
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

МАТЕРИАЛЫ

**XXXII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Москва
2020

УДК 614.849

ББК 38.96

A43

Редакционная коллегия:

ответственный редактор – канд. техн. наук *Е.Ю. Сушкина*;
научные редакторы – д-р техн. наук *Д.М. Гордиенко*, д-р техн.
наук *А.А. Порошин*, *Е.В. Павлов*, д-р техн. наук, проф. *Н.П. Ко-
пылов*, д-р техн. наук *И.Р. Хасанов*; ответственный секретарь –
В.И. Новикова

Актуальные проблемы пожарной безопасности:

A43 материалы XXXII Международной научно-практической
конференции. М.: ВНИИПО, 2020. 920 с.

Материалы сборника посвящены организационно-управлен-
ческим проблемам пожарной безопасности, вопросам разработки
и применения автоматических установок обнаружения и туше-
ния пожаров, исследования, моделирования и предупреждения
пожаров и чрезвычайных ситуаций с пожарами, моделирования
чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах, техни-
ческого регулирования в области пожарной безопасности, пробле-
мам разработки и тактики применения робототехники, пожарной
и спасательной техники.

Издание предназначено для инженерно-технических работ-
ников пожарной охраны, преподавателей и слушателей пожарно-
технических образовательных организаций, работников научных
и проектных учреждений.

Материалы конференции печатаются в авторской редакции.

УДК 614.849

ББК 38.96

© МЧС России, 2020

© ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020

УДК 614.84

**Зобков Д.В., Рыжиков А.И. (ДНПР МЧС России),
Порошин А.А., Ратникова О.Д. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

МЕТОДОЛОГИЯ ОТНЕСЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ К ОПРЕДЕЛЕННОЙ КАТЕГОРИИ РИСКА С УЧЕТОМ ПОЛОЖЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА ОТ 31.07.2020 № 248-ФЗ «О ГОСУДАРСТВЕННОМ КОНТРОЛЕ (НАДЗОРЕ) И МУНИЦИПАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Аннотация. В соответствии с положениями федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» разработана методология определения критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска причинения вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести охраняемым законом ценностям в результате пожара. Для формирования критериев отнесения объектов защиты к определенной категории риска формализованы такие понятия как: вероятность наступления события (пожара) с соответствующими последствиями; допустимый уровень риска причинения вреда (ущерба) при пожаре. На основе данных понятий определен показатель «тяжесть потенциальных негативных последствий пожара», позволяющий осуществлять количественные расчеты по отнесению объектов защиты к определенной категории риска. Для оценки динамических изменений, учитывающих индивидуальные особенности объектов защиты, при определении категории риска предложен подход к формализации такого понятия как «индекс индивидуализации подконтрольного лица». Данный индекс учитывает индивидуальные характеристики объекта защиты, оказывающие влияние на уровень его пожарной безопасности, а также сведения о добросовестности контролируемого лица, характеризующих проведение им противопожарных мероприятий на объекте защиты, внедрению независимой оценки риска, заключению договора добровольного страхования и др.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, объект защиты, вероятность наступления негативных событий, допустимый уровень риска, индекс индивидуализации, добросовестность контролируемого лица, противопожарные мероприятия.

В рамках реализации поручений Президента Российской Федерации, начиная с 2016 года, планомерно осуществляются мероприятия по внедрению риск-ориентированного подхода при организации деятельности ряда видов государ-

ственно контроля (надзора), включая деятельность федерального государственного пожарного надзора (далее – ФГПН). На первом этапе базовым документом, регламентирующим организацию внедрения риск-ориентированного подхода, стало постановление Правительства Российской Федерации от 17 августа 2016 года № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [1]. В данном документе определены критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска при осуществлении ФГПН. В соответствии с данным документом методологические принципы по отнесению объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности были основаны на экспертных оценках, которые определяли качественные критерии принадлежности объекта защиты к соответствующей категории риска. К данным критериям относились: классы функциональной пожарной опасности; социальная направленность и стратегическая важность объектов защиты; их потенциальная опасность, техническая сложность и уникальность; виды экономической деятельности и др.

С принятием Федерального закона от 31.07.2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (вступает в силу с 01.07.2021 г.) [2] (далее – Закон № 248-ФЗ), формат методологической базы принятия решений по отнесению объектов защиты к определенной категории риска существенно изменился. Так, в соответствии с положениями Закона № 248-ФЗ, в основе определения категорий риска объектов защиты лежат расчетные подходы, которые основаны на количественной оценке риска причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в результате пожаров. Изменение методологии построения критериев отнесения объектов защиты к определенной категории риска, соответственно влечет за собой реформатирование принципов планирования деятельности ФГПН на объектах защиты по проведению контрольно (надзорных) мероприятий с учетом их периодичности.

Таким образом, следуя нормам Закона № 248-ФЗ, потребовалось пересмотреть методологический подход (т. е. перейти от экспертных оценок к количественным расчетам) и осуществить корректировку критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска причинения вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести охраняемым законом ценностям в результате пожаров. Отметим, что требования к корректировке критериев определены постановлением Правительства Российской Федерации от 09.10.2019 г. № 1303 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [3].

Разработка новой методологической базы по определению критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска в области пожарной безопасности основана на законодательной новелле «управление риском причинения вреда (ущерба)», под которым понимается осуществление контрольно-надзорным органом, на основе оценки рисков причинения вреда (ущерба), профилактических и контрольно-надзорных мероприятий с целью обеспечения допустимого уровня риска причинения вреда (ущерба), на объекте защиты.

При этом под риском причинения вреда (ущерба) в законе понимается вероятность наступления событий, следствием которых может стать причинение вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести охраняемым законом ценностям, а под оценкой риска причинения вреда (ущерба) понимается деятельность контрольно-надзорного органа по определению вероятности возникновения риска и масштаба вреда для охраняемых законом ценностей. Установлено, что оценка вероятности наступления негативных событий, влекущих причинение вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, должна проводиться исходя из предшествующих данных о фактическом причинении вреда (ущерба) вследствие наступления событий причинения вреда (ущерба).

Законом № 248-ФЗ введено чрезвычайно важное понятие – «допустимый уровень риска причинения вреда (ущерба)». По мнению авторов статьи законодательно установленное понятие «допустимый уровень риска причинения вреда

(ущерба)» позволяет в российской практике перейти от концепции «абсолютной безопасности» к концепции «допустимых рисков», что, соответственно, позволяет определить целевые значения показателей деятельности контрольно-надзорных органов на каждом объекте защиты.

Также Законом № 248-ФЗ введено понятие «добросовестность контролируемого лица», которое связано с оценкой проведения контролируемым лицом противопожарных мероприятий по снижению риска причинения вреда (ущерба) при пожаре, внедрением независимой оценки риска, предоставлением доступа контрольному органу к своим информационным ресурсам, заключением договора добровольного страхования и др.

В целях реализации вышеупомянутых положений Закона № 248-ФЗ, применительно к деятельности ФГПН, разработаны математическая модель и порядок отнесения объектов защиты к определенной категории риска причинения вреда (ущерба) охраняемых законом ценностям, построенные на основе оценок вероятности возникновения пожаров с соответствующими по тяжести последствиями (*Следует отметить, что рассмотрено две схемы возможного вреда (ущерба) как по социальной (гибель и травмирование людей), так и материальной (прямой материальный ущерб) составляющим ущерба от пожара. Однако, от материальной компоненты на текущий момент времени, предложено отказаться, так как для материальных ценностей законодательно не определен допустимый уровень риска пожара, как это определено для людей согласно Закону № 123-ФЗ [4]*);

Для определения количественных значений критериев отнесения объектов защиты к определенной категории риска, в составе математической модели определены следующие составляющие:

- математическая зависимость по определению допустимого уровня риска причинения вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести жизни и здоровью граждан вследствие пожаров в целом по Российской Федерации (*в основе оценок допустимого уровня риска лежат положения Закона № 123-ФЗ [4] о допустимых величинах вероятности воздействия опасных*

факторов пожара на человека – 10^{-6} в год⁻¹);

- математическая зависимость по определению показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожара, который определяется как степень превышения величины ожидаемого риска причинения вреда (ущерба) жизни и здоровью граждан для соответствующей группы объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классов функциональной пожарной опасности, по отношению к допустимому уровню риска причинения вреда (ущерба) жизни и здоровью граждан от пожаров.

Для проведения расчетов по предложенной математической модели сформирован исходный массив данных о количестве объектов защиты различных видов экономической деятельности, а также данных о пожарах и их последствиях, формируемых согласно приказу МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [5].

С использованием предложенной модели, на основе исходного массива данных за 2019 год, проведены расчеты показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожара для групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классов функциональной пожарной опасности. Полученные значения рассматривались как базовые величины, для определения границ числовых значений для соответствующих категорий риска и отнесенных к ним групп объектов защиты. Вышеописанные зависимости определяют статичную модель отнесения объектов защиты к определенной категории риска.

Учет динамических составляющих возможного перехода конкретного объекта защиты из одной категории риска в другую осуществляется на основе индекса индивидуализации подконтрольного лица, который определяется как показатель, характеризующий индивидуальные социально-экономические параметры объекта защиты – индикаторы риска причинения вреда (ущерба), оказывающие влияние на уровень обеспечения пожарной безопасности рассматриваемого объекта защиты, а также критериев добросовестности подконтрольного лица.

В зависимости от значения индекса индивидуализации подконтрольного лица присвоенная конкретному объекту защиты категория риска может быть изменена на более высокую или более низкую категорию, что определяет динамическую составляющую модели отнесения объектов защиты к определенной категории риска. Основанием для принятия решения об изменении присвоенной объекту защиты категории риска, полученной исходя из расчетов по статичной модели, является значение итогового показателя вычисляемого в результате суммирования базового значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий и значения индекса индивидуализации подконтрольного лица.

В целях выполнения постановления Правительства Российской Федерации [3], на основе предложенной методологии, разработан проект постановления Правительства Российской Федерации регламентирующий Порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.08.2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/document/cons-doc-LAW-203819> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» // Российская газета, № 171, 05.08.2020. URL: <http://rg.ru//control-dok.html> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.10.2019 г. № 1303 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». URL: <http://docs.cntd.ru/document/563441797> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
4. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
5. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий».

URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-24.12.2018-N-625>
(дата обращения: 13.08.2020 г.).

Зобков Д.В., Рыжиков А.И. (ДНПР МЧС России); **Порошин А.А.** – доктор технических наук, **Ратникова О.Д.** E-mail: pcentre-01@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

METHODOLOGY FOR ASSIGNING PROTECTION OBJECTS TO A CERTAIN RISK CATEGORY, TAKING INTO ACCOUNT THE PROVISIONS OF FEDERAL LAW NO. 248-FZ OF 31.07.2020 «ON STATE CONTROL (SUPERVISION) AND MUNICIPAL CONTROL IN THE RUSSIAN FEDERATION»

Abstract. In accordance with the provisions of the federal law of July 31, 2020 No. 248-FZ «On state control (supervision) and municipal control in the Russian Federation», a methodology has been developed for determining the criteria for classifying objects of protection into certain categories of risk of harm (dam-age) of various scales and severity protected by law values as a result of fire. To form the criteria for classifying objects of protection into a certain risk category, such concepts have been formalized as: the probability of an event (fire) occurring with the corresponding consequences; permissible level of risk of harm (damage) in case of fire. On the basis of these concepts, the indicator «severity of potential negative consequences of a fire» has been determined, which makes it possible to carry out quantitative calculations on assigning objects of protection to a certain category of risk. To assess the dynamic changes, taking into account the individual characteristics of the objects of protection, when determining the risk category, an approach to the formalization of such a concept as the “index of individualization of the controlled person” is proposed. This index takes into account the individual characteristics of the protected object that affect the level of its fire safety, as well as information about the conscientiousness of the controlled person, characterizing the conduct of fire-prevention measures at the protected object, the introduction of an independent risk assessment, the conclusion of a voluntary insurance contract, etc.

Keywords: risk-oriented approach, object of protection, probability of negative events, acceptable level of risk, index of individualization, conscientiousness of the controlled person, fire-prevention measures.

Zobkov D.V.; Ryzhikov A.I. (Department of Supervision and Preventive Work of EMERCOM of Russia). Moscow, Russia.

Poroshin A.A. – Doctor of Technical Sciences; **Ratnikova O.D.** (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.849

*Полищук Е.Ю. (ООО «ТехноНИКОЛЬ –
Строительные Системы»);
Мешалкин Е.А. (Федеральная Палата
пожарно-спасательной отрасли);
Болодьян Г.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО НОРМИРОВАНИЯ

Аннотация: Анализ статистики пожаров, происходящих в России показывает крайне низкий уровень защищенности человека и, соответственно, лидирующие позиции по гибели людей на пожарах в сравнении с большинством стран мира. Одновременно с этим значительное число требований пожарной безопасности в строительстве, содержащихся в нормативных документах, не имеют технико-экономического обоснования и функционально избыточны. Необходим пересмотр системы пожарной безопасности, ревизия требований к строительным материалам и конструкциям, а также системам противопожарной защиты.

Ключевые слова: пожарная безопасность, нормативные требования, принципы функционирования, проектирование, строительство, эксплуатация.

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. При этом эффективность реализации государственной политики в области пожарной безопасности не поддается однозначной оценке. Россия в сравнении с другими развитыми странами имеет достаточно низкие показатели количества пожаров, однако занимает лидирующие позиции по количеству человеческих жертв [1]. В частности, вероятность гибели на пожаре в России в 5–10 выше, чем в таких странах как США, Япония, Мексика, Бразилия (рис. 1), что в 40–50 раз превышает установленную Федеральным законом от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ величину допустимого пожарного риска [2].

Главной причиной такой ситуации следует назвать общую несогласованность действий в области нормирования. С одной стороны, существует большое число нормативных ограничений в области проектирования и строительства как

в нормативных документах по пожарной безопасности, так и в строительных сводах правил. При этом некоторые из требований, содержащиеся в различных документах часто противоречат друг другу, а иногда и способствуют формированию дополнительных рисков.

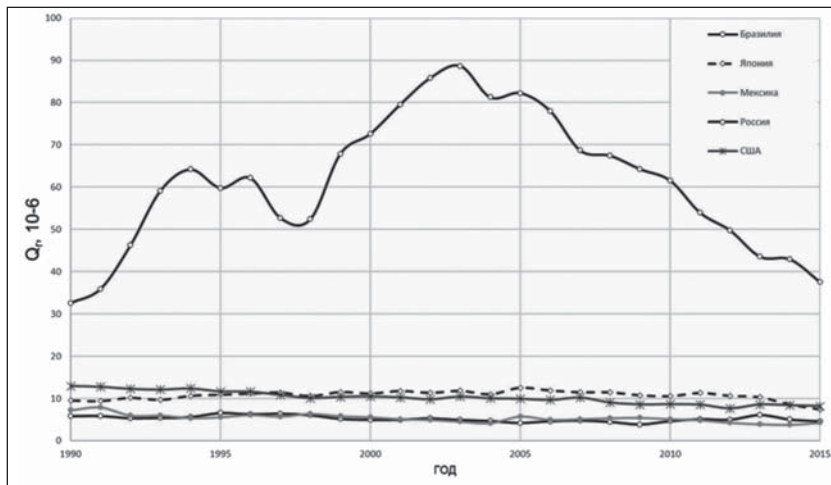


Рис. 1. Гибель на пожарах в странах с населением более 100 млн чел. (по данным ВОЗ, [3]), отнесенная к численности населения соответствующих стран (численность населения по годам, согласно данным ООН)

Так, например, избыточная огнестойкость неэксплуатируемых кровель способствует тому, что сотрудникам службы пожаротушения приходится рисковать своими жизнями, поднимаясь на кровли горящих зданий для организации вентиляционных проемов и подачи средств тушения. В сочетании же с показателем класса пожарной опасности действующие требования приводят к тому, что вместо того, чтобы локально прогореть или обрушиться над очагом пожара, конструкции, сделанные из негорючих материалов, обрушиваются неожиданно и на значительной площади.

Физика развития пожаров не учитывается при разработке подзаконных нормативных актов даже в тех случаях, когда это не предусмотрено федеральным законом. Так, в п. 5.4.5 СП 2.13130.2020 и п. 7.1.14 СП 54.13330.2016, несмотря на

отсутствие нормирования пределов огнестойкости и классов пожарной опасности конструкций чердачных покрытий, одновременно содержится требование выполнять кровлю только из негорючих материалов. Это невозможно объяснить логически, поскольку его выполнение может иметь совершенно обратный результат, противоречащий задачам системы обеспечения пожарной безопасности (СОПБ), когда пожар в объеме чердака, не имея возможности выйти наружу, будет активно распространяться по внутренним конструкциям, а дым проникать в здание по различным коммуникационным отверстиям в чердачном перекрытии. В данном случае, с точки зрения физики развития пожара и исходя из целей защиты жизни, здоровья и имущества людей, логичнее было бы допустить применять на кровле технические решения, способствующие ее быстрейшему прогоранию без обрушения, что можно реализовать при ее выполнении из горючих материалов.

Можно сказать, что в области технического нормирования чрезмерное внимание уделяется системам пассивной защиты (огнестойкость конструкций, пожарная опасность материалов, огнезащита и др.), в отношении которых практически невозможно установить их соответствие на стадии эксплуатации объекта защиты, при явно недостаточном внимании к средствам активной защиты (обнаружение, тушение, дымоудаление), функционирование которых может контролироваться даже в режиме «on-line».

Одновременно с этим крайне мало внимания уделяется решению режимных вопросов обеспечения безопасности. В частности, полностью выведены из сферы надзора безопасность жилого сектора, хотя до 70 % пожаров и до 90 % гибели людей приходится на объекты малоэтажного жилищного строительства (до 3 этажей). Это особенно важно, так как в большинстве случаев гибель происходит в первые 3–5 минут от начала пожара, т. е. еще до того как на его развитие влияют материалы отделки, самих конструкций и задолго до прибытия пожарных подразделений.

Для преодоления проблемы необходимо полностью перераспределение функций между государством, общественными

ми и коммерческими структурами. Государству необходимо максимальное задействование рыночных механизмов побуждения населения к формированию пожаробезопасного поведения. В общем случае его роль в СОПБ должна сводиться к нескольким основным функциям:

- определение базовых принципов обеспечения защиты человека от воздействия опасных факторов пожара;
- административная поддержка функционирования системы обязательного противопожарного страхования, принятия и исполнения законов и нормативных документов;
- определение общих требований в области технического регулирования;
- эффективное управление пожарными подразделениями.

Структуру СОПБ можно представить в виде схемы (рис. 2), а одним из важнейших инструментов должно стать развитие обязательного противопожарного страхования показавшего свою эффективность во многих развитых странах мира. Страхование, как и любой другой бизнес, имеет своей целью получение прибыли, снижение издержек и рисков, что выполнимо только в случае, если ущерб от пожаров будет минимален. Страхователь в данной системе получает инструментарий (набор четких правил и требований), необходимый для повышения собственной физической и финансовой безопасности с одновременным снижением размера страховых премий страховщику.

Главным преимуществом регулирования СОПБ через систему обязательного страхования ответственности является то, что таким образом государство способно обеспечить значительное повышение уровня грамотности населения в данной сфере не через систему наказаний, а созданием экономических стимулов. Страховые организации, заинтересованные в получении прибыли, будут вынуждены включиться в процесс деятельного просвещения населения через систему определения уровня страховой премии.

Важное значение в данном случае имеет и то, что страховые организации, принимая участие в совершенствовании противопожарных требований, осуществляя мониторинг деятельности органов по сертификации продукции на соот-

ветствии требованиям пожарной безопасности (см. рис. 2) и организаций, оказывающих услуги в области пожарной безопасности, а также инвестируя в технологии обеспечения пожарной безопасности, будут основываться на объективном анализе факторов, влияющих на последствия пожаров.

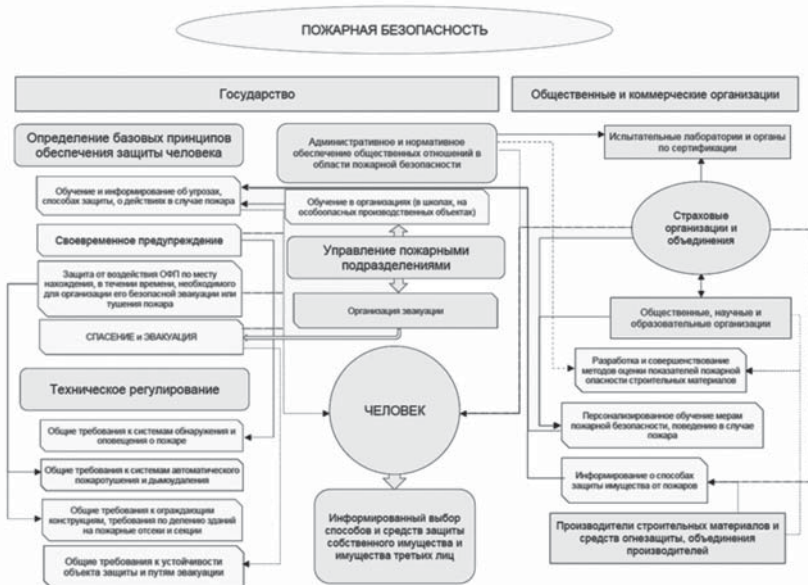


Рис. 2. Принципиальная схема структуры системы обеспечения пожарной безопасности

В итоге это позволит освободить СОПБ от того, что не способствует достижению целей защиты людей, а только ограничивает конкурентные возможности производителей материалов, например, за счет снятия большей части ограничений на применение новых технических решений на основе материалов, классифицируемых в СОПБ как «горючие». Развитие страхования позволит также перевести взаимоотношения, связанные с преодолением последствий пожаров, в цивилизованное русло гражданско-правовых отношений, отказавшись от уголовного преследования по ст. 168 УК РФ

виновников пожара, если не произошло гибели людей. Пока данная статья работает не на наказание виновников (по данным sudact.ru в 2018-2019 не было ни одного обвинительного решения по данной статье), а самих пострадавших, так как отказывая в возбуждении уголовных дел по пожарам с ущербом более 250 тыс. руб. органы дознания фактически подтверждают отсутствие виновника, обрекая пострадавшую сторону на долгие судебные разбирательства в попытках доказать обратное.

Литература

1. *Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P.* World Fire Statistics /Center of fire statistics of CTIF, №24, 2019 – 64 p.

2. *Полищук Е.Ю., Мешалкин Г.И., Болодьян Г.И.* Противопожарное нормирование в Российской Федерации: проблемы и пути развития (в порядке обсуждения) // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 7. С. 58–68. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.07.58-68.

3. WHO Mortality Database. URL: <http://apps.who.int/healthinfo/statistics/mortality/whodpms/>

Полищук Е.Ю. – кандидат технических наук. E-mail: polishchuk@tn.ru (ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»). Москва, Россия;

Мешалкин Е.А. – доктор технических наук, профессор. E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (Федеральная Палата пожарно-спасательной отрасли). Москва, Россия;

Болодьян Г.И. – кандидат технических наук. E-mail: goll1@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

PROBLEMS AND WAYS OF DEVELOPMENT OF FIRE REGULATION

Abstract: The analysis of the causes and consequences of fires occurring in Russia shows an extremely low level of protection of human life and, a leading position in terms of loss of life in fires, in comparison with most countries of the world. At the same time, a significant number of fire safety requirements contained in regulatory documents do not have a clear feasibility study and are functionally redundant. To solve this situation, we need a serious review of approaches to the organization of fire safety systems, a full audit of the requirements for building materials and structures, as well as the performance of fire protection systems.

Keywords: fire safety, regulatory requirements, principles of functioning, designing, construction, exploitation.

Polishchuk E.Yu. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: polishchuk@tn.ru (TechnoNicol). Moscow, Russia;

Meshalkin E.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor.
E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (Fire Chamber of Fire and Rescue Industry).
Moscow, Russia;

Bolodian G.I. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: goll1@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 699.814

**Полищук Е.Ю., Шоя В.С. (ООО «ТехноНИКОЛЬ –
Строительные Системы»);
Молчанов М.И. (Ассоциация деревянного домостроения)**

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ОЦЕНКА РЕГУЛИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Аннотация: Система пожарного нормирования, установленная в Российской Федерации в отношении строительных конструкций предполагает использование трех уровней контроля, включающих оценку пределов огнестойкости и классов пожарной опасности собственно самих конструкций, а также нормирование пожарно-технических характеристик материалов, применяемых для их отделки. Результатом такого подхода является то, что во многих случаях действующие нормы ведут к значительному усложнению и удорожанию процесса подтверждения соответствия принятых проектных решений требованиям законодательства, а в некоторых случаях и к возникновению дополнительных угроз пожарной безопасности и общей надежности строительных систем. В статье приводятся некоторые примеры конфликта норм, а также возможные пути решения сложившейся ситуации.

Ключевые слова: пожарная безопасность, огнестойкость, горение, нормирование, проектирование, строительство, эксплуатация.

Установленные в Российской Федерации принципы нормативно-технического обеспечения пожарной безопасности в строительстве включают применения пассивных и активных способов защиты. К способам пассивной защиты относятся:

- а) применение конструкций с нормируемым пределом огнестойкости;
- б) применение конструкций с нормируемым классом пожарной опасности конструкций;
- в) применения материалов с нормируемыми характеристиками пожарной опасности (горючесть, воспламеняемость, токсичность, дымообразующая способность, способность распространять горение по поверхности)

Таким образом в соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Постановле-

нием правительства от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» проектная документация должна содержать обоснование, подтверждающее соответствие конструктивных элементов здания и их отделки по трем уровням нормирования из которых только для одного (применение материалов с нормируемыми характеристиками пожарной опасности) существует установленный законодательством механизм подтверждения соответствия и контроля качества

В отношении строительных систем и конструкций, собираемых и/или изготавливаемых на строительной площадке из материалов различных производителей применение механизмов подтверждения соответствия в форме обязательной или добровольной сертификации не осуществимо, на законных основаниях.

Между тем отдельные эксперты, действуя через проектные организации, фактически принуждают производителей, заинтересованных в продвижении собственных материалов, обращаться к получению подтверждающих документов либо не имеющих правового статуса, как, например, сертификаты соответствия или Заключение какой-нибудь из крупных научных организаций в области пожарной безопасности, либо предусмотренных законодательством (ч. 9 ст. 87 ФЗ № 123-ФЗ), но действующих только в отношении конкретной испытанной конструкции, когда любые отклонения в составе или толщине компонентов, входящих в состав конструкции могут быть расценены экспертом, как основание для предъявления требований по проведению дополнительных испытаний, поскольку законом и нормативными документами по пожарной безопасности не предусмотрены условия и правила расширенного применения результатов испытаний.

Данная система отношений, безусловно, имеет неоспоримо важное значение, с точки зрения обеспечения бесперебойного финансирования деятельности органов по сертификации и специалистов научных организаций, однако не имеет отношения к задачам обеспечения пожарной безопасности, поскольку после сдачи объекта в эксплуатацию отсутствуют установленные механизмы подтверждения фактического со-

ответствия конструкций предъявляемым требованиям.

Результатом такого регулирования является значительное удорожание и увеличение сроков процесса подготовки проектной документации.

Так в соответствии с методикой расчета цен контрактов и определения стоимости проектных работ, осуществляемых с привлечением бюджета города Москвы, представленной в сборнике 6.2 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. МРР-6.2.02-19» стоимость работ по описанию и обоснованию принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, в зависимости от объекта строительства, варьируется в пределах от 840 до 13 000 рублей. Вместе с тем стоимость самого «дешевого» вида испытаний конструкций в соответствии с методикой ГОСТ 30403 в среднем по рынку составляет от 50 тыс. руб., что более чем в три раза превышает стоимость работ, по подготовке обоснования принятых проектных решений. При этом, общая стоимость испытаний, при условии, что здание построено из однотипных строительных элементов достигает 1,5 млн. рублей, а срок подготовки и проведения испытания одной конструкции может занимать до 2–3 месяцев.

Снижение расходов на обоснование принятых конструктивных решений возможно, в случае применения расчетно-аналитических методов, утвержденных нормативными документами по пожарной безопасности (ч. 10 ст. 87 ФЗ № 123-ФЗ). Однако в Российской Федерации соответствующие нормативные документы за более чем десять лет существования соответствующего закона так и не были разработаны, методики же расчетно-аналитической оценки огнестойкости стальных, железобетонных и деревянных конструкций, предлагаемые к использованию проектировщикам, разработанные в 70–80-е годы XX века, не имеют статуса нормативных документов по пожарной безопасности.

В отношении показателя класса пожарной опасности конструкций применение расчетных методов оценки является не применимым, ввиду отсутствия таковых, поэтому единственным способом снижения издержек на проведение испытаний является использование в составе конструкций ис-

ключительно негорючих материалов, что в конечном итоге приводит к ситуации, когда проектировщикам проще отказаться от разработки разделов предусматривающих предэксплуатационную подготовку помещений и оставить вопросы внутреннего утепления, звуко- и гидроизоляции конструкций на усмотрение будущего собственника помещения, что, в конечном итоге, снижает общую надежность и безопасность объектов строительства, ведет к удорожанию и увеличению сроков ввода объектов в эксплуатацию.

Особенно парадоксальной представляется ситуация с предъявлением требований по классу пожарной опасности в деревянном домостроении, когда применение деревянных конструкций, в том числе и беспустотных клееных конструкций, без применения огнезащиты оказывается не возможным, но, при этом, не ограничивается применение древесных материалов в целях отделки помещений. Иными словами, предприниматель решивший возвести строение с основными конструкциями из древесины вынужден:

а) использовать для внутренней отделки помещений вспучивающиеся огнезащитные покрытия, что, в условиях отсутствия методов оценки фактического соответствия обработанной конструкции требованиям пожарной безопасности, располагает к использованию низкокачественных, дешевых составов, что называется, для видимости;

б) использовать конструктивную огнезащиту деревянных конструкций, с последующей ее поверхностной отделкой древесными материалами, что, во-первых, ведет к удорожанию строительства, а во-вторых способствует формированию воздушных зазоров (пустот) в объеме конструкций, что значительно повышает угрозу длительного скрытого распространения горения, например, в режиме тления, если оно туда по каким-то причинам вдруг проникнет.

В целом, по оценкам Ассоциации деревянного домостроения, выполнение работ по обеспечению требуемых классов пожарной опасности строительных конструкций приводит к удорожанию стоимости 1 м² конструкций, в среднем, от 1 до 4,5 тыс. руб.

Между тем результаты множественных исследований,

проводимых во всем мире показывают, что наличие горючих материалов в составе конструкций практически не влияет на вероятность возникновения пожаров и, тем более, на гибель на пожарах (рис. 1), поскольку в большинстве случаев гибель людей возникает на начальных стадиях пожара, когда происходит горение вещной обстановки в помещении.

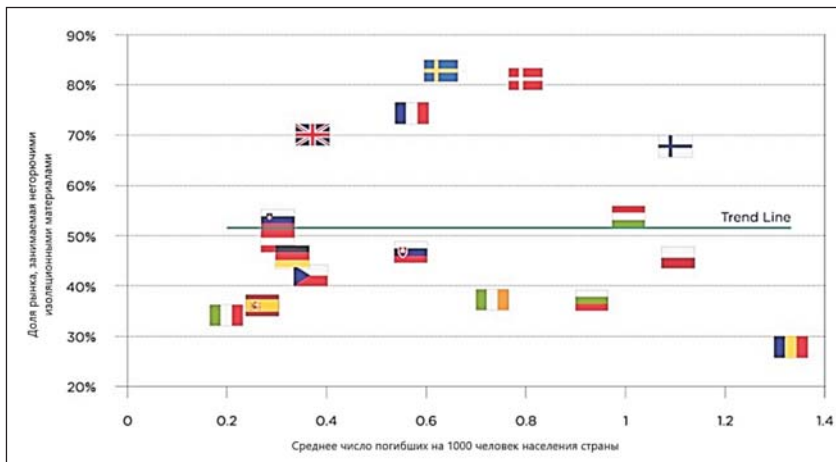


Рис. 1. Зависимость гибели на пожарах от доли рынка, занимаемого горючими/негорючими типами изоляционных материалов [1]

Более того, несмотря на значительный уровень тепловыделения, при термоокислительном разложении древесины незащищенных конструкций (рис. 2, а), ее вклад в динамику температур проявляется только после 20-й минуты пожара (рис. 2, б), что в полной мере подтверждается, в том числе, испытаниями деревянных конструкций по методике ГОСТ 30403 (рис. 3).

Таким образом приходится отметить, что содержащиеся в Федеральном законе требования к классу пожарной опасности строительных конструкций является, в большинстве случаев не обоснованным с точки зрения теплофизических закономерностей развития пожара и распространения его опасных факторов по объекту защиты. Наличие требования по подтверждению данного показателя способствует удорожанию проектных работ и затягиванию сроков прохождения

согласования проектной документацией, но не способствует достижению целей системы пожарной безопасности, в том числе за счет отвлечения внимания и средств от применения средств активной противопожарной защиты.

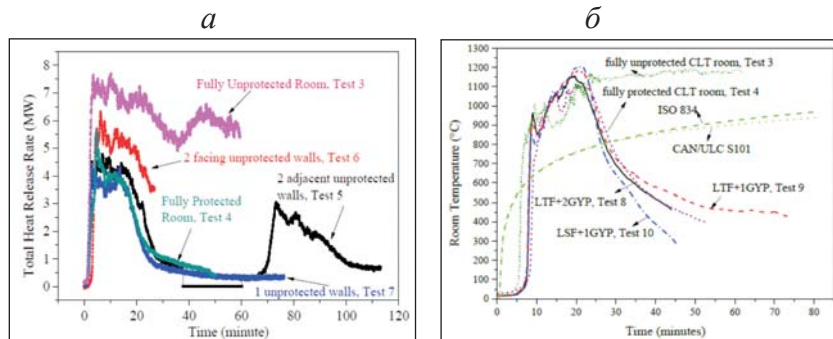


Рис. 2. Суммарное тепловыделение и температура в испытательной комнате, в сравнении со стандартной температурой пожара по ISO 834 (ГОСТ 30247.0) [2]

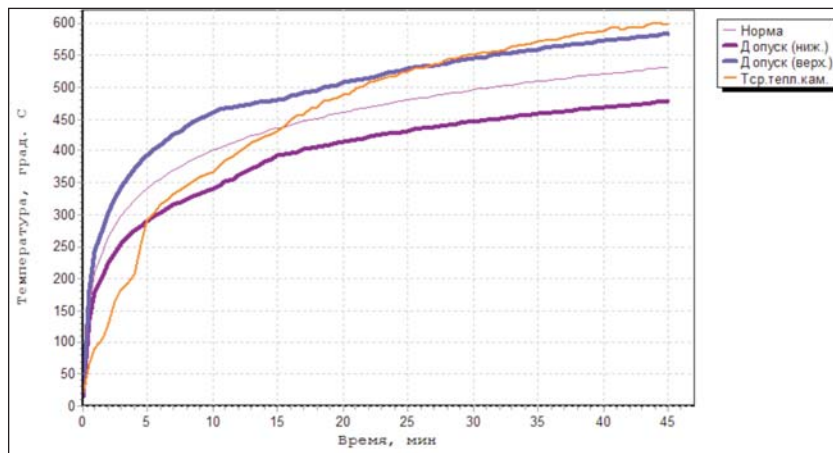


Рис. 3. Температура в тепловой камере установки по ГОСТ 30403 при испытании деревянных конструкций без огнезащиты [3]

В данном случае важно отметить, что показатель класса пожарной опасности не имеет аналогии в системе нормирования большинства развитых стран. Недопущение распространения пожара за пределы очага пожара в большинстве

случаев достигается сочетанием методов секционирования помещений и применением средств раннего обнаружения и подавления пожара, правилам устройства и эксплуатации электросетей и энергетического оборудования.

Таким образом, в целях повышения защищенности жизни и здоровья людей в случае пожара, а также снижения административной нагрузки при прохождении согласования проектной документации считаем необходимым инициировать разработку изменений в Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», предусматривающие пересмотр состава требований к конструкциям по перечню подтверждаемых конструкций, в частности должны быть полностью исключены требования по подтверждению класса пожарной опасности для тех конструкций, для которых не установлено ограничений по применению отделочных материалов, предусмотренных табл. 27 и 28 Федерального закона.

Литература

1. Fire safety statistics. URL: <https://www.modernbuildingalliance.eu/fire-safety-statistics>
2. *Li X., McGregor C., Hadjisopgoleous G.* et al. Real-scale fire tests on timber constructions/WCTE 2016, World Conference on Timber Engineering, Vienna, August 22-25 2016.
3. Пожарная опасность деревянных конструкций с глубокой пропиткой огнебиозащитными составами / *Д.М. Нигматуллина, Е.Ю. Полищук, А.Б. Сивенков, Е.И. Стенина, В.М. Балакин* // Технологии техносферной безопасности. Вып. 3 (73). 2017. URL: <http://academygps.ru/ttb>.

Полищук Е.Ю. – кандидат технических наук. E-mail: polishchuk@tn.ru; **Шоя В.С.** E-mail: shoya.vs@tn.ru (ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»). Москва, Россия;

Молчанов М.И. E-mail: mm@npadd.ru (Ассоциация деревянного домостроения). Москва, Россия.

FIRE SAFETY OF BUILDING CONSTRUCTIONS. BUILDING CODES: ASSESSMENT OF THE REGULATORY IMPACT

Abstract: The fire regulation system established in the Russian Federation for building structures involves the use of three levels of control, including the assessment of fire resistance limits and fire hazard classes of the structures themselves, as well as the regulation of fire-technical characteristics of materials used for their finishing. The result of this approach is that in many cases, the current regulations lead to a significant complication and increase in the cost of confirming the compliance of design decisions with legal requirements, and in some cases, to the emergence of additional threats to fire safety and the overall reliability of construction systems. The article provides some examples of the conflict of norms, as well as possible solutions to the current situation.

Keywords: fire safety, fire resistance, combustion, regulation, construction, exploitation.

Polishchuk E.Yu. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: polishchuk@tn.ru;
Shoya V.S. E-mail: shoya.vs@tn.ru (TechnoNicol). Moscow, Russia;

Molchanov M.I. E-mail: mm@npadd.ru (Association of wooden housing construction). Moscow, Russia.

УДК 614.841

*Костерин И.В., Присадков В.И.,
Козырев Е.В., Виноградова И.О.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОГО РИСКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: Проведен сравнительный анализ нормативных правовых актов и нормативных документов Российской Федерации, устанавливающих порядок выполнения расчетов по оценке пожарного риска. Сделан акцент на обзоре нормативных правовых актов по пожарной безопасности, утвержденных и вступающих в силу с 1 января 2021 г., обозначены отличия их содержания от нормативных правовых актов в обозначенной области, которые в свою очередь утратят силу.

Ключевые слова: пожарный риск, проведение расчетов, оценка, нормативная правовая база, методики расчета.

В настоящее время порядок выполнения расчетов по оценке пожарного риска в регламентирован постановлениями Правительства Российской Федерации [1–2], а также ведомственными приказами МЧС России [3–4].

Имеющаяся практика применения указанных нормативных правовых актов по пожарной безопасности, возникающие вопросы экспертного сообщества, специалистов, осуществляющих деятельность в данной области, а также необходимость дальнейшего развития и совершенствования институтов нормативного регулирования процедуры проведения расчетов по оценке пожарного риска явились предпосылками разработки и внедрения в практическую деятельность нового нормативного правового акта [5], который вступает в силу с 1 января 2021 г., при этом [1–2] в свою очередь утрачивают силу в соответствии с постановлением Правительства [6].

Рассмотрим основные положения новых Правил проведения расчетов по оценке пожарного риска (далее – Правила) в соответствии с [5] и их отличия от действующих, регламентированных [1].

Первое, что обращает на себя внимание в Правилах – они устанавливают порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска во всех случаях, установленных Федеральным законом [7], а не только при составлении декларации пожарной безопасности.

В п. 4 б) правил введено понятие «частота возникновения пожара (частота реализации пожароопасных ситуаций)», в п. 4 д) – «учет состава системы обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» (ранее – «наличия систем...»). Таким образом, теперь будут учитываться именно характеристики системы обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Конкретизировано и расширено содержание отчета, оформляемого по результатам расчета по оценке пожарного риска, куда теперь входит:

- а) наименование и адрес объекта защиты;
- б) анализ пожарной опасности объекта защиты;
- в) исходные данные для проведения расчета по оценке пожарного риска;
- г) наименование использованной методики расчета по оценке пожарного риска;
- д) значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты;
- е) вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

То есть в отчете теперь будет присутствовать анализ пожарной опасности объекта защиты, а не его описание, а в конце будет делаться вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а не об условиях соответствия (несоответствия) объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Также важным дополнением является то, что теперь Правилами установлен исчерпывающий перечень исходных дан-

ных, которые приводятся в отчете, содержащем результаты расчета по оценке пожарного риска для зданий и сооружений (включая такие крайне важные элементы, как, к примеру, сведения о наличии, работоспособности систем противопожарной защиты, при этом для системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре указывается тип системы; сведения о количестве и размещении людей на объекте защиты, в том числе относящихся к маломобильным группам населения, а также не имеющих возможности передвигаться самостоятельно, передвигающихся несамостоятельно на кресле-коляске, действия по транспортировке которых являются недопустимыми вследствие прямой угрозы жизни, вызванной такой транспортировкой; описание рассматриваемых сценариев (сценария) пожара; описание параметров системы противодымной защиты (места размещения дымоприемных устройств и их расходы, расходы воздуха в месте его подачи системой приточной противодымной вентиляции) – в случае учета параметров данной системы в расчете по оценке пожарного риска; наличие или отсутствие автоматических установок пожаротушения в помещении очага пожара; используемый в расчете метод математического моделирования пожара), для производственных объектов защиты с наличием наружных установок (оборудования), а также для производственных объектов защиты с наличием магистральных трубопроводов, при этом следует обратить особое внимание, что в соответствии с пунктом 63 Административного регламента МЧС России исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности [8], в случае проведения расчета по оценке пожарного риска на объект защиты проверяется соответствие исходных данных, применяемых в расчете, фактическим данным, полученным в ходе его обследования.

Необходимо отметить, что в развитие нормативной правовой базы в области проведения расчетов по оценке пожарного риска в настоящее время проводится разработка первой редакции проекта свода правил СП «Расчет пожарного риска. Требования к порядку проведения, оформлению и проверке» согласно Плану научно-исследовательских и опытно-кон-

структорских работ МЧС России. Разработка проекта свода правил позволит:

- стандартизировать требования к оформлению отчета по результатам расчетов пожарного риска;
- сформулировать нормативные требования к проверке расчета пожарного риска органами ГПН МЧС России;
- упростить реализацию возложенной на ФГПН МЧС России функции по проверке соответствия исходных данных, использованных при расчете пожарного риска, фактическим параметрам объекта.

Литература

1. О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска: постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 // Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 14, ст. 1656.

2. Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска: постановление Правительства Российской Федерации от 7 апреля 2009 г. № 304 // Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 15, ст. 1836.

3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382.

4. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404.

5. О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084.

6. О признании утратившими силу нормативных правовых актов и отдельных положений нормативных правовых актов Российской Федерации, об отмене актов федеральных органов исполнительной власти, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по контролю при осуществлении федерального государственного пожарного надзора и лицензионного контроля в области пожарной безопасности, федерального государственного надзора в области защиты

населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, государственного надзора за использованием маломерными судами, базами (сооружениями) для их стоянок во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 июля 2020 г. № 1034.

7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

8. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности. Приказ МЧС России от 30 ноября 2016 г. № 644.

Костерин И.В. – кандидат технических наук, доцент; **Присадков В.И.** – доктор технических наук, профессор; **Козырев Е.В.**; **Виноградова И.О.**
E-mail: otidel-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

SOME ASPECTS OF DEVELOPMENT OF NORMATIVE LEGAL BASE IN THE FIELD OF CARRYING OUT CALCULATIONS ON ESTIMATION OF FIRE RISK IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract: The comparative analysis of normative legal acts and normative documents of the Russian Federation, establishing the order of performance of calculations on estimation of fire risk, was carried out. The focus was made on the review of regulations on fire safety, approved and enter into force on January 1, 2021, marked the difference between their content of the normative legal acts in the designated area, which in turn will lose force.

Keywords: fire risk, performance of calculations, assessment, normative legal base, calculation methods.

Kosterin I.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
Prisadkov V.I. – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Kozyrev E.V.**; **Vinogradova I.O.**
E-mail: otidel-12@vniipo.ru (FGBU VNIIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Порошин А.А., Кондашов А.А.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);
Зобков Д.В., Рьжиков А.И.
(ДНПР МЧС России)*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ РИСКА ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В целях реализации положений Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» разработана математическая модель отнесения объектов защиты к определенным категориям риска в области пожарной безопасности. Предложены математические зависимости по расчету вероятности наступления негативных последствий пожаров, которые влекут за собой причинение вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести жизни или здоровью граждан, а также определения допустимого риска причинения вреда (ущерба) в результате пожаров. На основе математических зависимостей проведены расчеты и предложены числовые значения критериев отнесения объектов защиты, однородных по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, к определенной категории риска.

Модель предназначена для применения риск-ориентированного подхода в деятельности федерального государственного пожарного надзора с учетом определения периодичности проведения плановых контрольно (надзорных) мероприятия в отношении объектов защиты.

Ключевые слова: объект защиты, вероятность пожара, допустимый уровень риска, категория риска, опасный фактор пожара, гибель людей, травмирование людей.

В рамках реализации положений Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [1], применительно к деятельности федерального государственного пожарного надзора (далее – ФГПН), разработана математическая модель по определению критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска.

Для формирования критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска предложено использовать такой показатель как «тяжесть потенциальных негативных последствий пожаров», которая рассматривается как воз-

возможность причинения вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести жизни или здоровью граждан в результате пожара. Следует отметить, что в модели рассмотрены только социальные последствия пожаров (т. е. гибель и травмирование людей). Материальные последствия пожаров не рассматривались в силу того, что в нормативных правовых документах по пожарной безопасности не определена величина допустимого уровня материальных последствий пожаров. Вместе с тем разработчики модели полагают, что учет материальных последствий пожаров, наряду и их социальными последствиями, является перспективой развития предлагаемого подхода по определению критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска.

Показатель тяжести потенциальных негативных последствий пожаров ($K_{Г.Т}$) определяется по формуле:

$$K_{Г.Т} = \frac{Q_C}{Q_{Сдоп}}, \quad (1)$$

где Q_C – ожидаемый риск негативных последствий пожаров для группы объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, год⁻¹; $Q_{Сдоп}$ – допустимый риск негативных последствий пожаров, год⁻¹.

Соответственно, величины входящие в формулу (1) рассчитываются по следующим зависимостям.

Ожидаемый риск негативных последствий пожаров по группе объектов защиты определяется по выражению вида:

$$Q_C = P U_C = \frac{(M_{Г.Т} + M_{Г.Л})}{T M_{об}}, \quad (2)$$

где P – вероятность возникновения пожаров в период проведения ежегодного мониторинга по группе объектов защиты, однородных по видам экономической деятельностью и классам функциональной пожарной опасности, год⁻¹; U_C – социальный ущерб по группе объектов защиты, однородных по видам экономической деятельностью и классам функциональной пожарной опасности, возникший в период проведения ежегодного мониторинга, чел./ед.; $M_{Г.Т}$ – количество погибших при пожарах людей на объектах защиты, одно-

родных по видам экономической деятельностью и классам функциональной пожарной опасности в период проведения ежегодного мониторинга, человек; M_T – количество травмированных при пожарах людей на объектах защиты, однородных по видам экономической деятельностью и классам функциональной пожарной опасности в период проведения ежегодного мониторинга, человек; $M_{об}$ – количество объектов защиты в соответствующей группе в период проведения ежегодного мониторинга, единиц; T – период проведения ежегодного мониторинга, лет. Принимается равным 1 году.

Вероятность возникновения пожаров в период проведения ежегодного мониторинга по группе объектов защиты, однородных по видам экономической деятельностью и классам функциональной пожарной опасности, определяется по формуле:

$$P = \frac{M_{\Pi}}{TM_{об}}, \quad (3)$$

где M_{Π} – количество пожаров, происшедших на объектах защиты в соответствующей группе в период проведения ежегодного мониторинга, единиц.

Социальный ущерб (U_C , чел./ед.) на объектах защиты в соответствующей их группе в период проведения ежегодного мониторинга определяется по формуле:

$$U_C = \frac{M_{\Gamma} + M_T}{M_{\Pi}}. \quad (4)$$

Допустимый риск негативных последствий пожаров ($Q_{Сдоп}$, год⁻¹) предложено определять по формуле:

$$Q_{Сдоп} = D_{доп} \frac{N_{нас}}{N_{об}} \frac{(N_{\Gamma} + N_T)}{N_{\Gamma}}, \quad (5)$$

где $D_{доп}$ – величина индивидуального пожарного риска воздействия критических значений опасных факторов пожара на человека в зданиях и сооружениях. В соответствии Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] принимается равной 10^{-6} в год; $N_{нас}$ – численность постоянно-

го населения в Российской Федерации в период проведения ежегодного мониторинга, человек; $N_{об}$ – общее количество объектов защиты в Российской Федерации в период проведения ежегодного мониторинга, единиц; $N_{г}$ – общее количество погибших людей при пожарах на объектах защиты в Российской Федерации в период проведения ежегодного мониторинга, человек; $N_{т}$ – общее количество травмированных людей при пожарах на объектах защиты в Российской Федерации в период проведения ежегодного мониторинга, человек.

С использованием разработанной модели, представленной зависимостями (1)–(5), проведены расчеты и разработаны числовые значения критериев отнесения объектов защиты к соответствующим категориям риска. В силу того, что с 1 января 2019 года изменилась система учета пожаров и их последствий, в расчетах использованы статистические данные за 2019 год.

При расчетах рассматривались следующие группы объектов:

1. Здания жилого назначения (многоквартирные жилые дома высотой 28 м и более).
2. Объекты образования и дополнительного образования, объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей.
3. Объекты здравоохранения.
4. Объекты социальной защиты.
5. Культурные учреждения (объекты культуры).
6. Объекты культурно-досугового назначения.
7. Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха.
8. Объекты торговли.
9. Объекты общественного питания.
10. Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению.
11. Объекты транспортной инфраструктуры.
12. Административные здания (сооружения.)
13. Объекты производственного назначения.
14. Объекты складского назначения.
15. Объекты сельскохозяйственного назначения.

16. Наружные технологические установки.
17. Объекты особого назначения.
18. Иные объекты, не вошедшие в группы.

По результатам расчетов, для каждой категории риска, определены числовые значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров (см. таблицу). Уровень тяжести потенциальных негативных последствий пожара принимался за соответствующую категорию риска для группы объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, без учета индивидуальных социально-экономических особенностей объекта защиты, а также ее характеристик системы пожарной безопасности. Полученное значение данного показателя является базовым для определения категории риска для каждого объекта защиты из соответствующей их группы.

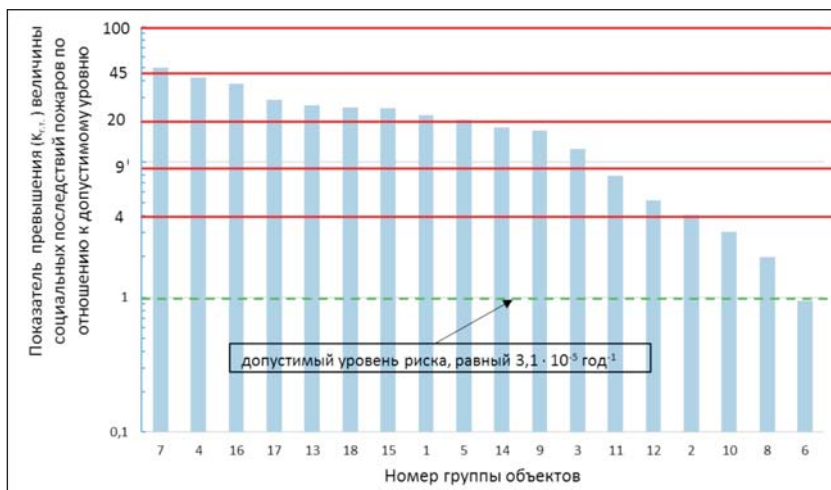
**Категории риска и соответствующие им
числовые значения показателя тяжести потенциальных
негативных последствий пожаров**

Категория риска	Значения показателя ($K_{ГТ}$)
Чрезвычайно высокий риск	$K_{ГТ} \geq 100$
Высокий риск	$45 \leq K_{ГТ} < 100$
Значительный риск	$20 \leq K_{ГТ} < 45$
Средний риск	$9 \leq K_{ГТ} < 20$
Умеренный риск	$4 \leq K_{ГТ} < 9$
Низкий риск	$0 \leq K_{ГТ} < 4$

На рисунке приведено распределение групп объектов защиты по категориям риска. Показано значение допустимого риска негативных последствий пожаров. Получено, что величина $Q_{Сдоп}$, с учетом данных, приведенных в работах [3–6], равна $3,1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

В целях определения категории риска для каждого индивидуального объекта защиты из соответствующей их группы, отнесенных к определенной категории риска, либо для принятия решения об изменении ранее присвоенной индивидуальности объекту защиты категории риска, в модели

использован так называемый индекс «индивидуализации подконтрольного лица». Данный индекс определяется как показатель, получаемый в результате обработки данных об индивидуальных социально-экономических характеристиках объекта защиты – индикаторов риска причинения вреда (ущерба), оказывающих влияние на уровень обеспечения его пожарной безопасности, а также критериев добросовестности подконтрольного лица, характеризующих вероятность несоблюдения на объекте защиты обязательных требований пожарной безопасности.



Распределение групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, по категориям риска (базовое значение).

Номера групп объектов приведены в тексте.

Сплошные горизонтальные линии показывают граничные значения показателя ($K_{г.т}$) и допустимого уровня риска ($Q_{Слон}$)

Индекс индивидуализации подконтрольного лица рассчитывается ФГПН, к компетенции которого отнесено принятие решения о присвоении объекту защиты определенной категории риска. В зависимости от значения индекса индивидуализации подконтрольного лица, категория риска конкретного объекта защиты может быть изменена на более высокую или более низкую категорию риска, по отношению к той катего-

рии которая свойственна базовому значению показателя $K_{Г.Т.}$. На основе данной процедуры определяется периодичность проведения плановых контрольно (надзорных) мероприятий в отношении рассматриваемого конкретного объекта защиты с учетом его социально-экономических особенностей и состояния выполнения подконтрольным лицом требований по пожарной безопасности.

Литература

1. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» // Российская газета. № 171, 05.08.2020. URL: <http://rg.ru/control-dok.html> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
3. Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2020 года и в среднем за 2019 год. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/PrPopul2020.xls> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
4. Распоряжение МЧС России от 20.12.2019 № 755 «Об утверждении Программы нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год». URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-mchs-rossii-ot-20122019-n-755-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
5. Статистика пожаров за 2019 год. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozara/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-pozaram> (дата обращения: 13.08.2020 г.).
6. Государственный надзор МЧС России в 2018 г.: информ.-аналит. сб. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.

Порошин А.А. – доктор технических наук; **Кондашов А.А.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: pcentre-01@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

Зобков Д.В., Рыжиков А.И. (ДНПР МЧС России). Москва, Россия.

MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING RISK CATEGORIES OF OBJECTS OF PROTECTION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstract. In order to implement the provisions of the Federal Law of July 31, 2020 No. 248-FZ «On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation», a mathematical model has been developed for classifying objects of protection into certain categories of risk in the field of fire safety. Mathematical relationships are proposed for calculating the probability of the occurrence of negative consequences of fires, which entail the infliction of harm (damage) of various scales and severity of the life or health of citizens, as well as determining the permissible risk of harm (damage) as a result of fires. On the basis of mathematical dependencies, calculations were carried out and numerical values of the criteria for classifying objects of protection, homogeneous in types of economic activity and classes of functional fire hazard, to certain categories of risk were proposed.

The model is designed to apply a risk-based approach in the activities of the federal state fire supervision, taking into account the determination of the frequency of planned control (supervision) measures in relation to protected objects.

Keywords: object of protection, probability of fire, permissible level of risk, category of risk, hazardous factor of fire, death of people, injury of people.

Poroshin A.A. – Doctor of Technical Sciences; **Kondashov A.A.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia;

Zobkov D.V., Ryzhikov A.I. (Department of Supervision and Preventive Work of EMERCOM of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.84

*Порошин А.А., Маштаков В.А.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);
Марахов П.А. (ГУПО МЧС России)*

ПОЛНОМОЧИЯ МЧС РОССИИ ПО РАЗРАБОТКЕ И УТВЕРЖДЕНИЮ МЕТОДИК РАСЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Аннотация. Рассмотрены подходы к научно-методическому расчету численности и технической оснащённости территориальных и объектовых подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Описаны полномочия территориальных (объектовых) комиссий по определению численности и технической оснащённости подразделений пожарной охраны.

Ключевые слова: подразделения пожарной охраны, техническая оснащённость, пожарное депо, место дислокации, район выезда.

1 июня 2020 года был принят Указ Президента Российской Федерации от 01.06.2020 № 353 «О внесении изменений в Положение о Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, утвержденное Указом Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. № 868». Данным Указом на МЧС России возложено осуществление функции по разработке и утверждению методик расчета численности и технической оснащённости подразделений пожарной охраны. В целях реализации новой функции МЧС России разработаны методические положения по расчету численности и технической оснащённости подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и в организациях.

Определены перечни подразделений пожарной охраны, которые создаются для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях.

В населенных пунктах создаются следующие территориальные подразделения пожарной охраны:

- территориальные подразделения федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (далее – ФПС);

- специальные подразделения ФПС, созданные для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в закрытых административно-территориальных образованиях;

- подразделения противопожарной службы субъектов Российской Федерации, муниципальной и частной пожарной охраны, созданные для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах;

- территориальные добровольные пожарные команды.

В организациях создаются следующие подразделения пожарной охраны:

- объектовые, специальные и воинские подразделения ФПС;

- договорные подразделения ФПС;

- подразделения противопожарной службы субъектов Российской Федерации, созданные в организациях, включенных в перечни субъектов Российской Федерации;

- подразделения муниципальной, ведомственной и частной пожарной охраны, созданные для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в организациях;

- объектовые добровольные пожарные команды.

Количество и места дислокации территориальных и объектовых подразделений пожарной охраны определяются в соответствии со сводом правил СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения» [1] с учетом требований статьи 76 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Количество основных пожарных автомобилей определяется исходя из определения расходов огнетушащих веществ, требуемых на тушение пожара в наиболее пожароопасном здании (сооружении, технологической установке). Для объектовых подразделений расчет производится с учетом положений свода правил 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» [3].

В подразделениях пожарной охраны в зависимости от возложенных на них задач, создаются следующие структурные подразделения:

- подразделения пожаротушения, в задачи которых входят вопросы организации и осуществления тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;

- профилактические подразделения, в задачи которых входят вопросы организации и осуществления профилактики пожаров;

- руководство и подразделения обеспечения.

Численность личного состава подразделений пожарной охраны определяется с учетом сменности работы личного состава, необходимости его подмены на период отпусков и болезней. При численности личного состава каждого из структурных подразделений 8 человек и более в штат подразделения пожарной охраны вводится должность заместителя руководителя подразделения пожарной охраны по направлению деятельности структурного подразделения. При наличии в боевом расчете подразделения пожаротушения 2 и более единиц основных и специальных пожарных автомобилей, в указанное подразделение вводятся должности начальников караулов (руководителей смен).

Необходимость создания в подразделениях пожарной охраны профилактических подразделений и их численность определяется органом управления пожарной охраны исходя из особенностей закрепленного района выезда (для территориальных подразделений) или охраняемого объекта (для объектовых подразделений).

Необходимость введения в структуру подразделения пожарной охраны подразделений обеспечения (финансовые, кадровые работники, делопроизводители, специалистов по обслуживанию пожарной техники, зданий, оборудования и средств связи и др.) определяется учредителем подразделения пожарной охраны в соответствии с существующими для таких категорий должностей нормативами.

Тип пожарного депо для размещения подразделения пожарной охраны определяется исходя из классификации пожарных депо [2]. Требования к правилам проектирования

зданий, сооружений и площадок, предназначенных для пожарных депо, определяются сводом правил СП 380.1325800.2018 «Здания пожарных депо. Правила проектирования» [4].

Деятельность по определению численности и технической оснащенности территориальных подразделений пожарной охраны осуществляется в каждом субъекте Российской Федерации соответствующей территориальной комиссией. Для объектовых подразделений пожарной охраны такая деятельность проводится на объектовом уровне соответствующей объектовой комиссией.

Комиссия проводит:

- анализ системы обеспечения пожарной безопасности субъекта Российской Федерации или организации, состояния внутриобъектовых территорий и объектов инфраструктуры;
- анализ оперативно-тактической характеристики (особенностей) территории субъекта Российской Федерации (муниципальных образований), в том числе состояния автомобильных дорог, источников противопожарной водоснабжения, степени застройки населенных пунктов, наличия производственных объектов, этажности зданий и других вопросов;
- определение мест дислокации подразделений пожарной охраны;
- определение видов и объема задач, возлагаемых на подразделения пожарной охраны, исходя из специфики охраняемой территории или объекта;
- определение численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны;
- определение требований к пожарным депо, составу помещений для размещения личного состава и пожарной техники;
- определение границ районов (подрайонов) выезда территориальных подразделений пожарной охраны;
- определение перечня объектов и территорий, обслуживаемых объектовыми подразделениями пожарной охраны.

Разработанные научно-методические подходы определяют общие принципы к деятельности по расчету численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых в населенных пунктах и организациях, осу-

ществляемой федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, учредителями пожарной охраны, организациями, в которых создаются подразделения пожарной охраны, и органами управления пожарной охраны.

Литература

1. СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения». Утвержден приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 181. Дата введения 1 мая 2009 г. [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200071155>.

2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Принят Государственной Думой 4 июля 2008 г. Одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г. [Электронный ресурс]: <https://base.garant.ru/12161584/>.

3. СП 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий. Общие требования». Утвержден приказом МЧС России от 3 июля 2015 г. № 131. Дата введения 13 июля 2015 г. [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200122147>.

4. СП 380.1325800.2018 «Здания пожарных депо. Правила проектирования». Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 мая 2018 г. № 311/пр. Дата введения 25.11.2018 г. [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/551394481>.

Порошин А.А. – доктор технических наук; **Маштаков В.А.** E-mail: ottdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

Марахов П.А. (Главное управление пожарной охраны МЧС России). Москва, Россия

POWERS OF THE EMERCOM OF RUSSIA TO DEVELOP AND APPROVE METHODS FOR CALCULATING THE NUMBER AND TECHNICAL EQUIPMENT OF FIRE PROTECTION UNITS

Abstract. Approaches have been developed to calculate the number and technical equipment of territorial and facility fire brigade units created to extinguish fires and conduct emergency rescue operations in settlements and organizations. The range of tasks of territorial (object) commissions, carrying out activities to determine the number and technical equipment of fire departments, has been determined.

Keyword: fire departments, technical equipment, fire station, location, exit area.

Poroshin A.A. – Doctor of Technical Sciences; **Mashtakov V.A.** E-mail: otdel_1_3@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia;

Marakhov P.A. (Main Fire Department EMERCOM of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.84

*Сорокин В.А., Козырев Е.В.,
Костерин И.В., Адамов Д.С., Щеголева Н.О.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЙ ПОРЯДОК РЕГИСТРАЦИИ ДЕКЛАРАЦИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В соответствии с положениями приказа МЧС России от 16 марта 2020 г. № 171 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности» внесен ряд изменений, касающихся формы подачи декларации пожарной безопасности и порядка регистрации данной декларации. Инициативой утверждения вышеуказанного приказа, являлось присвоение административной процедуре регистрации декларации пожарной безопасности статуса «государственной услуги».

Ключевые слова: требования пожарной безопасности, объект защиты, декларация пожарной безопасности, государственная услуга, класс функциональной пожарной опасности.

Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты является важной задачей собственника либо иного правообладателя объекта защиты (далее – правообладатель). Одной из форм оценки (подтверждения) соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности является декларирование пожарной безопасности. Данная процедура была внедрена с момента вступления в силу Технического регламента [1] в 2009 году. Основной задачей указанной административной процедуры является ознакомление правообладателя объекта защиты с требованиями пожарной безопасности, применимыми к соответствующему объекту защиты, а также подтверждение факта выполнения данных требований.

В случае подтверждения соответствия здания, сооружения или производственного объекта пожарным требованиям декларация пожарной безопасности (далее – декларация ПБ) составляется в соответствии со статьей 64 Технического регламента [1]. Положениями данной статьи определены ус-

ловия, при которых процедура составления и регистрации декларации ПБ для объекта защиты является обязательной, в иных случаях эта процедура может проводиться в добровольном порядке. Кроме того, положениями данной статьи установлены особенности внесения изменений в декларацию ПБ, а также сроки ее подачи.

В период с 2009 г. по март 2020 г. форма и порядок регистрации декларации ПБ, был определен приказом МЧС России № 91 [2], который в настоящее время утратил силу, в связи внесением ряда изменений. Данные изменения были приняты в рамках утверждения Административного регламента МЧС России предоставления государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и новой формы декларации пожарной безопасности (далее – Административный регламент) [3].

Одним из основных преобразований являлось присвоение процедуре регистрации декларации ПБ статуса «государственной услуги», в соответствии с положениями Федерального закона № 210 [4]. Данное изменение расширило возможные способы регистрации декларации ПБ, предусмотрев возможность предоставления услуги в электронном виде посредством Единого портала государственных услуг. Кроме этого, было отменено требование по необходимости подготовки декларации ПБ на проектируемый объект защиты до ввода его в эксплуатацию.

Приложением № 2 к приказу МЧС России [3] утверждена форма декларации ПБ. Новая форма имеет более расширенную описательную часть, в которой приводятся основные сведения об объекте защиты, а именно сведения о вводе объекта защиты в эксплуатацию, проведении реконструкции, капитального ремонта, изменении класса функциональной пожарной опасности.

Кроме того, форма декларации ПБ дополнена разделом «Характеристика объекта защиты». В данном разделе указываются значения параметров, характеризующих объект защиты. В таблице представлен фрагмент формы декларации ПБ.

Фрагмент формы декларации

№ п/п	Наименование раздела	
1.	Характеристика объекта защиты	
	Наименование параметра	Значение параметра
1.1	Степень огнестойкости	
1.2	Класс конструктивной пожарной опасности	
1.3	Класс функциональной пожарной опасности	
1.4	Высота здания	
1.5	Площадь этажа в пределах пожарного отсека здания	
1.7	Объем здания	
1.8	Количество этажей	
1.9	Категория наружных установок по пожарной опасности, категория зданий, сооружений по пожарной и взрывопожарной опасности (указывается для зданий производственного или складского назначения)	
1.10.	Перечень и тип систем противопожарной защиты (системы противодымной защиты, пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией, внутренний и наружный противопожарные водопроводы)	

Основной задачей изменения формы декларации является увеличение объема предоставляемых сведений об объекте защиты в органы государственного пожарного надзора МЧС России, с целью повышения эффективности проведения контрольно-надзорных мероприятий и повышения компетентности правообладателя в отношении состояния пожарной безопасности эксплуатируемого им объекта защиты.

В рамках действующего законодательства одним из неоднозначных моментов при составлении и регистрации декларации ПБ является, возможность (невозможность) составления декларации ПБ на обособленные пожарные отсеки входящие в состав здания (сооружения).

В соответствии со ст. 64 Технического регламента [4], декларация ПБ составляется в отношении здания, сооружения, производственного объекта, для которых законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности предусмотрено проведение экспертизы проектной докумен-

тации (за исключением зданий классов функциональной пожарной опасности (далее – ФПО) Ф1.3 – многоквартирные жилые дома, Ф1.4 – многоквартирные жилые дома), а также в отношении зданий (частей зданий) класса ФПО Ф1.1 (здания дошкольных образ. учреждений, социальной инфраструктуры и др.). Таким образом, на часть здания (пожарный отсек) декларация ПБ может быть разработана только для класса ФПО Ф1.1.

Исходя из анализа соответствующих требований к разработке декларации ПБ, целесообразным представляется разработка декларации ПБ в целом на здание (сооружение) с отражением информации в соответствующих графах раздела 1 декларации ПБ обо всех имеющихся в здании пожарных отсеках и их классах ФПО, включающей дополнительные сведения о площади этих пожарных отсеков в составе здания.

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 16.09.2020 г.).

2. Приказ МЧС России от 24.02.2009 г. № 91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями) (документ утратил силу). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902149704> (дата обращения: 16.09.2020 г.).

3. Приказ МЧС России от 16 марта 2020 г. № 171 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности». URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/73912694> (дата обращения: 16.09.2020 г.).

4. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103023/ (дата обращения: 16.09.2020 г.).

Сорокин В.А., Козырев Е.В., Костерин И.В., Адамов Д.С., Щеголева Н.О.
E-mail: vniiipo.onpr@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

IMPROVEMENT OF THE REGULATORY FRAMEWORK GOVERNING THE PROCEDURE FOR REGISTERING A FIRE SAFETY DECLARATION

Abstract. In accordance with the provisions of order No. 171 of the Ministry of emergency situations of the Russian Federation dated March 16, 2020 «on approval of the Administrative regulations of the Ministry of civil defense, emergencies and disaster management for the provision of state services for registration of the fire safety Declaration and the fire safety Declaration form», a number of changes were made regarding the form for submitting the fire safety Declaration and the procedure for registering this Declaration. The initiative to approve the above order was to assign the status of «state service» to the administrative procedure for registering a fire safety Declaration.

Keywords: fire safety requirements, object of protection, fire safety Declaration, public service, functional fire hazard class.

Sorokin V.A., Kozyrev E.V., Kosterin I.V., Adamov D.S., Shchegoleva N.O.
E-mail: vniiipo.onpr@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.345.6

Таныгина А.А.
(Академия ГПС МЧС России)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПЛАНОВЫХ И ВНЕПЛАНОВЫХ ПРОВЕРОК

Аннотация. В статье рассматривается эффективность и результативность показателей государственного пожарного надзора при проведении плановых и внеплановых проверок за периоды 2017–2018 гг., а также результаты работы в среднем на одного инспектора ГПН в Российской Федерации.

Ключевые слова: Государственный пожарный надзор, показатели эффективности, результативность, категория риска, инспектор ГПН, плановые проверки.

Деятельность государственного пожарного надзора (далее – ГПН) осуществляется в соответствии с требованиями законодательных актов Российской Федерации, указов и распоряжений Президента Российской Федерации, постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации, приказов МЧС России, указаний управлений надзорной деятельности и профилактической работы Главных управлений МЧС России.

Проведение проверок органами ГПН является одной из главных задач при выполнении государственной функции. Проверяемые объекты различных классов функциональной и пожарной опасности с 17 августа 2016 года относятся к определенной категории риска пожарной опасности, чем регламентировано Постановлением Правительства РФ от 17 августа 2016г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». В этот перечень 11 октября 2019 года ввели категорию чрезвычайно высокого риска пожарной опасности, где периодичность проведения плановых проверок для чрезвычайно высокого риска осуществляется один раз в год. Планирование проверок органами ГПН осуществляется строго в установленной форме [1, 2].

Согласно данным ВНИИПО за 2018 год в Российской Федерации проведено 78 029 плановых проверок, в это число не вошли объекты категорий низкого риска пожарной опасности. В результате этих проверок количество выданных предписаний (бланков) об устранении нарушений требований пожарной безопасности составило 42 629 ед. Таким образом, согласно установленным срокам по результатам проверки эффективность выполнения предписаний органов ГПН составляет 80,8 % [3]. Результативность деятельности – это тот конечный результат, который необходимо получить по итогам той или иной работы. Проведен анализ результатов осуществления ГПН за выполнением установленных требований пожарной безопасности в России за 2017–2018 гг.

За 2018 год расчетные значения показателей, характеризующих результаты осуществления государственного надзора за выполнением установленных требований пожарной безопасности в расчете на одного государственного инспектора по пожарному надзору на территории Российской Федерации, были следующие. Средние значения на количество проведенных проверок с учетом риск-ориентированного подхода, без учета низкого риска на одного инспектора составляет 21 ед., среднее количество предписаний (бланков) об устранении нарушений ТПБ – 10 ед., количество выявленных нарушений требований пожарной безопасности – 93 ед. [2, 4].

Важно отметить, что административно-правовая деятельность также влияет на результат проведения плановых и внеплановых проверок органов ГПН. В целом по завершении плановой проверки инспектор выносит акты и предписания об устранении выявленных нарушений проверяемому объекту, где далее вручает уведомление о явке привлечении должностного либо юридического лица к административной ответственности. В результате инспектор выносит постановление о назначении административного наказания за нарушения в области пожарной безопасности с наложением суммой штрафа. Практика показывает, что проведение проверок органами ГПН влияет не только на результат их работы, но и на эффективность. Как правило, получая штраф нарушитель не только старается выполнить пункты в предписании, вынесенные инспектором, но и заботится о безопасности людей, находящихся на объекте защиты.

Таблица 1
Показатели проведенных плановых и внеплановых выездных проверок, выявленных и устраненных нарушений требований пожарной безопасности на территории Российской Федерации за период 2017–2018 гг.

Наименование показателя	Ед. измерения	2017 г.	2018 г.	Прирост, %
Количество объектов защиты (надзора)	ед.	1 967 123	1 986 395	1,0
Запланировано проведение плановых проверок	ед.	79 926	78 029	-2,4
Проведено плановых проверок	ед.	78 206	76 282	-2,5
Проведено внеплановых выездных проверок	ед.	95 281	147 585	54,9
Выполнение плана проверок объектов защиты (надзора)	%	97,8	97,8	-0,1
Выявлено нарушений ТПБ по результатам проведения плановых проверок	ед.	377 983	389 024	2,9
Выявлено нарушений ТПБ по результатам проведения внеплановых выездных проверок	ед.	373 176	586 721	57,2
Устранено нарушений ТПБ, выявленных при проведении плановых и внеплановых проверок	ед.	646 429	788 795	22,0
Выдано предписаний (бланков) об устранении нарушений ТПБ по результатам проведения плановых проверок	ед.	43 709	42 629	-2,5
Вручено предписаний (бланков) по результатам проведения внеплановых выездных проверок	ед.	46 114	67 436	46,2
Процент выполнения предписаний органов ГПН согласно установленным срокам по результатам проверок	%	86,1	80,8	-6,1
Направлено информации о неудовлетворительном противопожарном состоянии	ед.	101 862	107 076	5,1

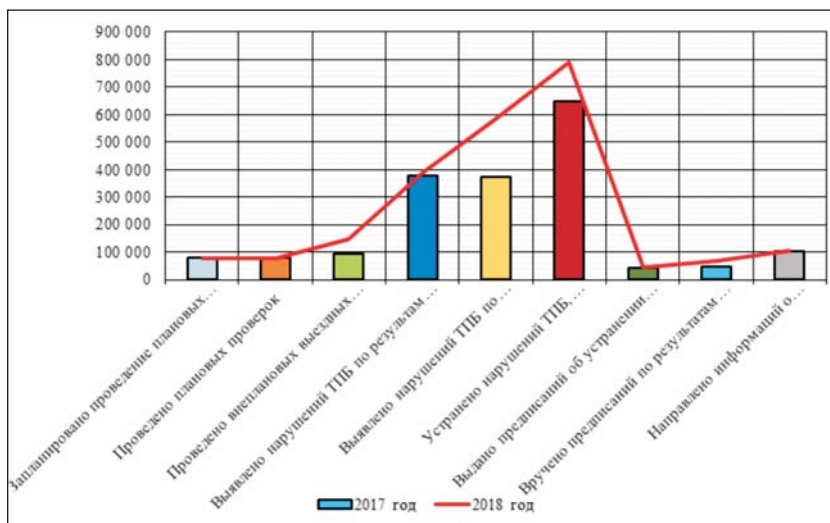


Диаграмма 1. Соотношение показателей проведенных проверок и выявленных нарушений за периоды 2017 и 2018 года

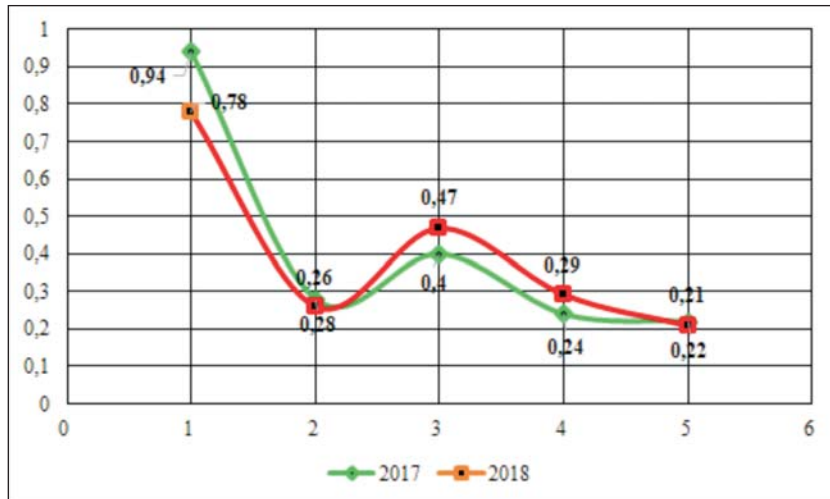


Диаграмма 2. Средние значения показателей административно-правовой деятельности органов ГПН в расчете на одну проверку объекта защиты

Таблица 2

Средние значения показателей административно-правовой деятельности в расчете на одного государственного инспектора по пожарному надзору на территории Российской Федерации за период 2017–2018 гг.

Наименование показателя	Ед. измерения	2017 г.	2018 г.	Прирост, %
Среднее количество протоколов об административном правонарушении	ед.	15,76	16,68	5,8
Среднее количество административных наказаний в виде штрафа	ед.	4,69	5,58	18,9
Среднее количество административных наказаний в виде предупреждения	ед.	6,62	10,09	52,5
Среднее количество представлений в соответствии со ст. 29.13 КоАП РФ	ед.	4,01	6,32	57,8
Среднее количество исполненных постановлений о назначении административных наказаний в виде штрафа	ед.	3,63	4,43	22,1

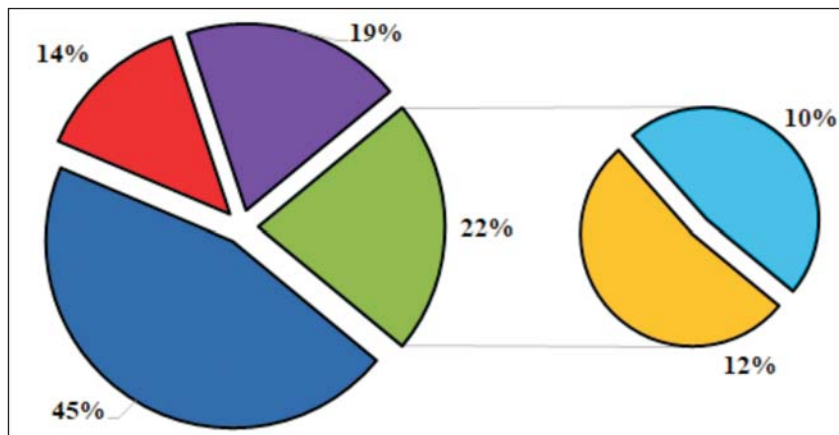


Диаграмма 3. Средние значения показателей административно-правовой деятельности в расчете на одного государственного инспектора по пожарному надзору в процентном соотношении

Таким образом, результативность выполнения сотрудниками надзорной деятельности мероприятий на объектах контроля остается достаточно высокой, административные меры воздействия соответствуют количеству выданных предписаний. Однако, необходимо продолжить осуществлять контроль за проведением проверок по выполнению предписаний, принятия всех мер административного воздействия за невыполнение предписаний в срок, ужесточать сроки устранения недостатков, повысить качество и требовательность сотрудников надзорной деятельности при проведении всех проверок.

Также важно отметить, что показатели эффективности и результативности зависит непосредственно от инспектора пожарного надзора от его надежности работы, которая приобретает в процессе многолетней практики. Высокая квалификация специалиста приобретает в течение 10-12 лет работы. Для качественного проведения проверок и выявления всех нарушений технических требований, имеющих отношение к рассматриваемому объекту, требуется высокий уровень работы с нормативными документами и проектной документацией. Молодой специалист, окончивший высшее учебное заведение МЧС России, назначается на должность инспектора ГПН, где ему целесообразно проводить плановые проверки на соответствие требований пожарной безопасности с инспектором высшей квалификации, тем самым эффективность проверок не только повышается, но и молодой инспектор приобретает совокупность знаний, навыков, умений и учится на опыте старших.

Литература:

1. Постановлением Правительства РФ от 17 августа 2016 г. № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

2. Государственный надзор МЧС России в 2018 г.: Информационно-аналитический сборник / Ю.А. Матюшин, А.Г. Фирсов, А.М. Арсланов, М.В. Загуменнова, Е.Н. Малемина, Е.С. Преображенская. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.

3. Доклады с обобщением и анализом правоприменительной практики, типовых и массовых нарушений обязательных требований: утвержденные директором Департамента надзорной деятельности и профилактической работы Р.Ш. Еникеевым.

4. Особенности применения современных требований пожарной безопасности при осуществлении надзорной деятельности Козлачков В.И. Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. № 4. С. 26–32.

5. *Присяжнюк Н.Л., Кружкова О.В., Кузнецова Е.С., Соловьева Т.Н., Малько В.А. Таныгина А.А.* Совершенствование оценки деятельности государственного пожарного надзора // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2019, № 1. С. 93–98.

Таныгина А.А. E-mail: ana.tanygina@mail.ru (ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы»). Москва, Россия.

EFFICIENCY AND EFFECTIVENESS OF THE STATE FIRE SUPERVISION DURING SCHEDULED AND UNSCHEDULED INSPECTIONS

Abstract. The article discusses the effectiveness and efficiency of indicators of state fire supervision during scheduled and unscheduled inspections for the periods 2017–2018, as well as the results of work for one inspector of the State Fire Inspection. The indicators of identified and resolved violations of fire safety requirements in the territory of the Russian Federation are given.

Keywords: State fire supervision, performance indicators, effectiveness, risk category, inspector of state planning inspection, scheduled inspections.

Tanygina A.A. E-mail: ana.tanygina@mail.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 342.92

*Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А., Кокурин А.К.
(ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России)*

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ РАБОТЫ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РЕФОРМЫ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ: ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРАКТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНСПЕКТОРОВ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ ПРИ ТРУДОЕМКИХ РАСЧЕТАХ

Аннотация. В статье рассмотрена практика выполнения трудоемких расчетов при осуществлении надзорных и профилактических мероприятий, проблемные вопросы при выполнении трудоемких расчетов в практической деятельности государственных инспекторов по пожарному надзору. Проведен анализ возможности их решения за счет массового внедрения программных комплексов.

Ключевые слова: надзорные органы, реформа, программные комплексы, трудоемкие расчеты, разработка мер.

В начале 2018 года Президентом Российской Федерации В.В. Путиным утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» [1].

При постановке задач, определении целей, приоритетных направлений и тенденций развития в данной области, а также мероприятий, необходимых для их реализации, главой государства обращено внимание на необходимость:

- формирования новых подходов, совершенствования форм и методов организации и осуществления надзорной деятельности в области пожарной безопасности;

- разработки мер, обеспечивающих повышение эффективности федерального государственного пожарного надзора и ведомственного пожарного надзора;

- повышения профессионального уровня должностных лиц федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и подведомственных им государственных учреждений, уполномоченных на осуществление федерального государственного пожарного надзора;

- дальнейшего развития и внедрения организационных, технических и других мер, направленных на профилактику пожаров.

Кроме того, на протяжении последних лет в нашей стране активно проводится реформа контрольно-надзорных органов, одним из приоритетных направлений которой также является внедрение новых форм и методов работы [2].

Любая законодательная инициатива берет свои корни в практической деятельности.

Так, на сегодняшний день, должностные лица надзорных органов МЧС России решают ряд многообразных задач, что, в конечном итоге, приводит к сокращению времени, необходимому для выполнения трудоемких расчетов [3]. Кроме того, законодательные инициативы последнего времени накладывают определенный отпечаток на сам характер осуществления ими профессиональной деятельности, поскольку «балансирование» между нормативно-правовыми актами, имеющими равную юридическую силу, не всегда безболезненно. Так, вступившие в силу Постановление Правительства РФ от 24.07.2020 № 1108 [5], Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (в котором введен запрет на установление ключевых показателей вида контроля, основанных на количестве проведенных профилактических мероприятий и контрольных (надзорных), количестве выявленных нарушений, количестве контролируемых лиц, привлеченных к ответственности и пр.), Федеральный закон от 31.07.2020 № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации», определяющий правовые и организационные основы установления и оценки применения содержащихся в нормативно-правовых актах требований, которые связаны с осуществлением предпринимательской и иной экономической деятельности, и оценка соблюдения которых осуществляется в рамках государственного контроля (надзора), муниципального контроля, привлечения к административной ответственности, предоставления лицензий и иных разрешений, аккредитации, оценки соответствия продукции, иных форм оценки и экспертизы (т. н. «регуляторная

гильотина») могут поставить государственного инспектора по пожарному надзору в тупик [5–7].

В результате неизбежно снижается уровень пожарной безопасности объектов защиты из-за отсутствия времени для качественного выполнения всех мероприятий.

Поэтому одним из приоритетных направлений развития надзорных органов МЧС России является формирование новых подходов, совершенствование форм и методов организации и осуществления надзорной деятельности в области пожарной безопасности. Большие шаги в заданном направлении уже сделаны, что подтверждает внедрение риск-ориентированного подхода при осуществлении надзорной деятельности. Однако, в отношении трудоемких расчетов, которые осуществляются должностными лицами МЧС России при осуществлении функций по надзору, инициатив по применению новых методов работы не выявлено.

С целью изучения практики выполнения трудоемких расчетов при осуществлении надзорных и профилактических мероприятий, определения проблемных вопросов при выполнении трудоемких расчетов в практической деятельности государственных инспекторов по пожарному надзору и анализа возможности их решения за счет массового внедрения программных комплексов было организовано и проведено исследование, состоящее из четырех этапов:

I этап: «Организация и проведение анкетирования»,

II этап: «Применение программных комплексов на практике»,

III этап: «Организация и проведение повторного анкетирования после непродолжительного практического использования программных комплексов»,

IV этап: «Организация и проведение повторного анкетирования после продолжительного практического использования программных комплексов».

В качестве примера трудоемких расчетов предложены:

- расчет категорий по пожарной и взрывопожарной опасности помещений;

- расчет объема горючей массы изоляции кабелей (проводов) для определения необходимости защиты пространства за подвесными потолками АПС и АПТ;

- расчет приведенной толщины металла несущих металлических конструкций для определения допустимого вида и толщины огнезащиты;

- расчет суммарной ширины эвакуационных выходов и так далее.

Вполне очевидно, что проведение подобных трудоемких процессов – непростая задача. Поэтому в рамках нашего исследования необходимо было детализировать поставленную цель путем решения следующих задач:

- 1) анализ практики выполнения трудоемких расчетов при осуществлении надзорных и профилактических мероприятий;

- 2) установление качества выполняемых действий;

- 3) выявление дефицита времени при выполнении трудоемких расчетов;

- 4) определение готовности должностных лиц надзорных органов МЧС России к использованию программных комплексов при выполнении расчетов и готовности пройти обучение;

- 5) проведение испытаний на практике;

- 6) анализ и выявление положительных и отрицательных аспектов практической части исследования;

- 7) определение направлений для дальнейшего развития;

- 8) анализ изменений подхода к исследуемой проблеме участников исследования после прохождения практической части;

- 9) наблюдение и сбор данных при использовании предложенного метода работы в практической повседневной деятельности;

- 10) анализ и обоснование выводов об обоснованности внедрения нового метода работы.

Выполнение перечисленных мероприятий способствовало определению проблемных вопросов при выполнении трудоемких расчетов в практической деятельности государственных инспекторов по пожарному надзору, помогло провести анализ и выявить необходимость их решения за счет массового внедрения программных комплексов в практическую повседневную деятельность.

Практическая значимость результатов проведенных исследований внедрения программных комплексов в повседневную деятельность государственных инспекторов с целью использования в трудоемких расчетах состоит в значительном сокращении времени, затрачиваемого для выполнения трудоемких расчетов, исключении ошибок при выполнении расчетов, и, как следствие, в качественном повышении уровня защищенности населения и объектов защиты от пожаров; повышение профессионального уровня должностных лиц надзорных органов.

Научная новизна данной работы состоит в том, что в ней предлагается при выполнении трудоемких расчетов в практической деятельности органов федерального государственного пожарного надзора массовое применение в повседневной деятельности программных комплексов, использование которых не требует специальных познаний и значительных временных затрат на обучение, но при этом значительно сократит время на их выполнение и повысит качество расчетов.

По результатам выполненной работы можно сделать вывод о том, что необходимость внедрения новых методов работы в рассматриваемой области обусловлена практической стороной [4]. При этом имеет под собой законодательную основу и полностью согласуется с проводимой политикой государства по реформированию контрольно-надзорных органов, а потому, несомненно, будет пользоваться спросом при решении обозначенных вопросов.

Подводя итоги исследования, опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что предлагаемый новый метод работы не требует значительных временных затрат на обучение, достаточно прост в использовании, при этом, его применение предоставляет ряд неоспоримых преимуществ, таких как:

- 1) значительная экономия времени;
- 2) исключение ошибок в расчетах;
- 3) повышение качества получаемой информации;
- 4) возможность оперативного использования справочной литературы;
- 5) исключение коррупционных рисков;

б) повышение квалификации должностных лиц органов ГПН и подконтрольных субъектов.

Литература

1. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года: Указ Президента РФ от 01.01.2018 № 2 // «Собрание законодательства РФ», 08.01.2018, № 2, ст. 411. Режим доступа: www.pravo.gov.ru.

2. Реформа контрольно-надзорной деятельности // Официальный сайт ГУ МЧС России по Ульяновской области. Режим доступа: www.73.mchs.gov.ru.

3. Контрольно-надзорная деятельность в Российской Федерации: Аналитический доклад – 2013. 2-е изд., доп. М.: МАКС Пресс, 2014. 272 с.

4. Надзорно-профилактическая деятельность МЧС России: Учебник для пожарно-технических учебных заведений / Под ред. Г.Н. Кириллова. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013.

5. Постановление Правительства РФ от 24.07.2020 № 1108 «О проведении на территории Российской Федерации эксперимента по досудебному обжалованию решений контрольного (надзорного) органа, действий (бездействия) его должностных лиц».

6. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».

7. Федеральный закон от 31.07.2020 № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации».

Сторонкина О.Е. – кандидат химических наук. E-mail: oleg1968@mail.ru;
Мочалова Т.А. – кандидат биологических наук, доцент. E-mail: mihailmochalov@mail.ru;
Кокурин А.К. – кандидат исторических наук. E-mail: kokurin@mail.ru
(ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России), г. Иванова, Россия.

THE USE OF NEW METHODS OF WORK AS ONE OF THE DIRECTIONS OF THE REFORM OF THE SUPERVISORY BODIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA: THE INTRODUCTION OF SOFTWARE SYSTEMS INTO THE PRACTICAL ACTIVITIES OF STATE INSPECTORS IN ORDER TO USE THEM IN TIME-CONSUMING CALCULATIONS

Abstract. The article discusses the practice of performing labor-intensive calculations in the implementation of supervisory and preventive measures, problematic issues when performing labor-intensive calculations in the practical activities of state fire inspectors. The analysis of the possibility of their solution due to the mass introduction of software systems is carried out.

Keywords: supervisory authorities, reform, software systems, labor-intensive calculations, development of measures.

Storonkina O.E. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: oleg1968@mail.ru;
Mochalova T.A. – Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor. E-mail: mihailmochalov@mail.ru; **Kokurin A.K.** – Candidate of Historical Sciences. E-mail: kokurin@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.849

*Ратникова О.Д., Кононко П.П.,
Пискунова С.Ю., Илларионова Н.М.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПОЛНОМОЧИЯ СОТРУДНИКОВ ГПН МЧС РОССИИ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ПРАВИЛ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ИЛИ УГРОЗЕ ЕЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С КОАП РФ

Аннотация. В статье проведен анализ изменений, внесенных в законодательство Российской Федерации в связи с угрозой, вызванной вспышкой SARS-CoV-2; проанализированы установленные постановлением Правительства Российской Федерации правила поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации; выявлены проблемы нормативного правового характера при правоприменении положений КоАП РФ должностными лицами МЧС России на практике, предложены способы решения вышеназванной проблемы.

Ключевые слова: Полномочия сотрудников МЧС России, режим повышенной готовности, пандемия SARS-CoV-2, правила поведения при ЧС, кодекс об административных правонарушениях.

В конце декабря 2019 года, в Китае в провинции Ухань были выявлены первые случаи заболевания населения пневмонией неизвестного происхождения (атипичной пневмонией). Уже 30 января Всемирная организация здравоохранения (далее - ВОЗ) признает вспышку атипичной пневмонии чрезвычайной ситуацией в области общественного здравоохранения, имеющей международное значение. 11 марта 2020 г. ВОЗ объявляет о том, что вспышка SARS-CoV-2 (коронавирус, являющийся возбудителем вышеназванного заболевания), приобрела характер пандемии.

В связи с выявленной угрозой, высшие органы власти стран по всему миру были вынуждены вводить различные ограничения, чтобы минимизировать возможные человеческие жертвы и экономические потери.

В свою очередь, в Российской Федерации, указанные ограничения введены посредством внесения изменений в действующие законодательные акты.

Федеральным законом от 1 апреля 2020 № 98-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Россий-

ской Федерации по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» были внесены изменения в Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (далее – Федеральный закон № 68-ФЗ), в соответствии с которым, в определение «Чрезвычайной ситуации» к источникам, кроме аварий, катастроф, опасных природных явлений, стихийных и иных бедствий отнесено распространение заболевания, представляющего опасность для окружающих.

Правительство Российской Федерации при угрозе возникновения и (или) возникновении отдельных чрезвычайных ситуаций получило право принимать решения об осуществлении им полномочий координационного органа единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС).

Органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления получили право устанавливать обязательные для исполнения гражданами и организациями правила поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации. Кроме того, с учетом особенностей чрезвычайной ситуации или угрозы ее возникновения на территории субъекта Российской Федерации, во исполнение правил поведения, установленных Правительством Российской Федерации, могут устанавливать дополнительные обязательные для исполнения гражданами и организациями правила и ограничения.

Помимо вышеизложенного, изменения коснулись функционирования органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Так был установлен новый вид реагирования, получивший название «режим повышенной готовности» (далее – РПГ).

Правомочиями на введение режима повышенной готовности могут быть наделены разные структуры. РПГ может быть введен Правительством России на всей территории страны или в ее части в случае угрозы возникновения ЧС общегосударственного или межрегионального масштаба (пп. «а» 1,

ч. 10, ст. 4.1 Федерального закона № 68-ФЗ), при этом правительство устанавливает обязательные правила поведения при введении данного режима.

Кроме того, РПГ может вводиться руководителями разных уровней РСЧС:

органами власти субъектов Российской Федерации и муниципалитетов (подпункт «м», п. 1, пп. «и» п. 2 ст. 11 Федерального закона № 68-ФЗ). Аналогично, указанные органы устанавливают на подконтрольных территориях правила поведения при введении рассматриваемого режима;

федеральными органами исполнительной власти, имеющими специальные силы и средства для реагирования на ЧС (п. 5 ст. 13 Федерального закона № 68-ФЗ);

руководителями организаций, на территории которых может возникнуть ЧС (ст. 14 Федерального закона № 68-ФЗ).

Во всех случаях при введении РПГ определяются обстоятельства, исходя из которых введен режим. Когда эти обстоятельства устраняются, компетентный орган власти отменяет соответствующий режим (п. 25, 26 Положения «О единой государственной системе предупреждения ЧС», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 № 794).

При действующем РПГ у органов власти, граждан и организаций появляются определенные права и обязанности. Устанавливаться они могут как Федеральным законом № 68-ФЗ, так и иными нормативными актами.

Таким образом, на основании Федерального закона № 68-ФЗ, в связи с угрозой распространения новой коронавирусной инфекции, высшими должностными органами субъектов были приняты нормативные правовые акты о введении режима повышенной готовности на территории подконтрольных им субъектов: Указ Мэра Москвы от 05.03.2020 № 12-УМ, Распоряжение Президента Республики Татарстан от 19.03.2020 № 129, постановление Правительства Вологодской области от 16.03.2020 № 229 и другие.

В свою очередь, на основании вышеизложенных нормативных правовых актов, граждане Российской Федерации обязаны выполнять установленные постановлением Прави-

тельства Российской Федерации от 2 апреля 2020 № 417 (далее – Правила) правила поведения при введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации.

Так, в соответствии с Правилами на граждан и организации возлагаются дополнительные обязанности и ограничения, в качестве необходимых дополнительных мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций <...>

При введении режима повышенной готовности или чрезвычайной ситуации на территории, на которой существует угроза возникновения чрезвычайной ситуации, или в зоне чрезвычайной ситуации граждане обязаны:

- соблюдать общественный порядок, требования законодательства РФ о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения;

- выполнять законные требования (указания) руководителя ликвидации чрезвычайной ситуации, представителей экстренных оперативных служб и иных должностных лиц, осуществляющих мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации (далее – уполномоченные должностные лица) <...>

При угрозе возникновения или возникновении чрезвычайной ситуации гражданам запрещается: <...>

- осуществлять действия, создающие угрозу собственной безопасности, жизни и здоровью;

- осуществлять действия, создающие угрозу безопасности, жизни, здоровью, санитарно-эпидемиологическому благополучию иных лиц, находящихся на территории, на которой существует угроза возникновения чрезвычайной ситуации, или в зоне чрезвычайной ситуации;

В целях обеспечения соблюдения вышеуказанных правовых норм принято решение о внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (далее – КоАП РФ) Федеральным законом от 1 апреля 2020 № 99-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».

Так, в соответствии с пунктом 18 статьи 28.3 КоАП РФ, должностные лица органов управления и сил единой государ-

ственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций были наделены правом составлять протоколы об административных правонарушениях, предусмотренных ст. 20.6.1 «Невыполнение правил поведения при чрезвычайной ситуации или угрозе ее возникновения».

В свою очередь, конкретный перечень должностных лиц указанных органов, включая должностных лиц органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, утверждается Правительством Российской Федерации.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 г. № 975-Р «Перечень должностных лиц органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, включая должностных лиц органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, имеющих право составлять протоколы об административных правонарушениях, предусмотренных ст. 20.6.1 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях», таким правом наделены следующие должностные лица МЧС России:

- Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, его заместители, в том числе первый заместитель Министра, статс-секретарь – заместитель Министра и заместитель Министра – главный государственный инспектор Российской Федерации по пожарному надзору.

- Руководители структурных подразделений центрального аппарата МЧС России, их заместители, должностные лица этих структурных подразделений.

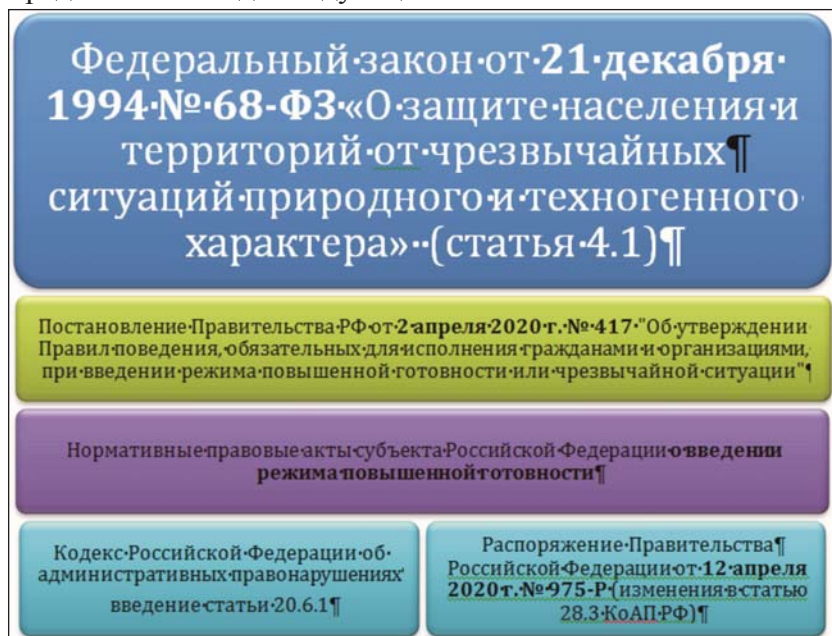
- Должностные лица территориальных органов МЧС России - органов, специально уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации.

- Руководители пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы, созданных в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах (терри-

ториальных подразделений федеральной противопожарной службы), их заместители.

- Руководители пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы, созданных в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в закрытых административно-территориальных образованиях, особо важных и режимных организациях, их заместители, руководители структурных подразделений указанных пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы, в сферу ведения которых входят вопросы организации и осуществления надзорной деятельности, их заместители и должностные лица этих структурных подразделений.

Таким образом, вышеназванную правовую модель можно представить в виде следующей схемы:



Вместе с тем, правоприменение положений КоАП РФ должностными лицами МЧС России, в частности сотрудниками государственного пожарного надзора (далее – ГПН) в рамках ст. 20.6.1, на практике вызвало ряд проблем нормативного правового характера.

Так, в соответствии со статьей 5 постановления Правительства Российской Федерации от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» и ст. 9 приказа МЧС России от 30.11.2016 № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности», работа должностного лица органа ГПН строго регламентирована теми процессуальными действиями, которые закреплены в вышеназванных нормативных правовых актах. Ввиду этого, реализация положений ст. 20.6.1 КоАП РФ представляется неопределенной: при каком процессуальном действии должностное лицо органа ГПН наделяется правом выявления невыполнения требований правил поведения при чрезвычайной ситуации или угрозе ее возникновения.

То же самое касается и профилактической работы сотрудника ГПН. Так, в ст. 8.2 Федерального закона от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» где указано, какие профилактические мероприятия могут осуществлять органы государственного контроля (надзора).

Таким образом, единое правовое решение возникшей неопределенности на данный момент отсутствует, поскольку, деятельность инспектора по выявлению правонарушений ограничена действующими нормативными правовыми актами и его должностными обязанностями.

Одним из способов решения вышеназванной проблемы может быть патрулирование инспектором ГПН обозначенной территории совместно с сотрудниками Министерства внутренних дел или Росгвардии в рамках межведомственного взаимодействия согласно план-заданию, составленному руководителем органа ГПН. Вместе с тем, такой подход не устраняет основную проблему – отсутствие у сотрудника ГПН полномочий по выявлению правонарушений в области контроля за соблюдением правил поведения при чрезвычайной ситуации или угрозе ее возникновения.

Другим способом решения проблемы, теоретически, может быть осуществление деятельности по составлению административного материала по ст. 20.6.1, в рамках профилактических мероприятий, предусмотренных ст. 70 «Инспекционный визит» и 71 «Рейдовый осмотр» Федерального закона от 31 июля 2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».

Обобщая изложенное, сделаем вывод о том, что реализация статьи 20.6.1 КоАП РФ без детальной проработки механизмов ее правоприменения может снизить эффективность деятельности должностных лиц МЧС России.

О.Д. Ратникова, П.П. Кононко, С.Ю. Пискунова, Н.М. Илларионова (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

THE POWERS OF THE EMPLOYEES OF THE SFS OF EMERCOM OF RUSSIA IN THE FIELD OF CONTROL OVER OBSERVANCE OF RULES OF CONDUCT IN EMERGENCY SITUATIONS OR THE THREAT OF ITS OCCURRENCE IN ACCORDANCE WITH THE ADMINISTRATIVE CODE

Abstract. The article analyzes the changes made to the legislation of the Russian Federation in connection with the threat caused by the SARS-CoV-2 outbreak; analyzes the rules of conduct established by the decree of the Government of the Russian Federation when introducing a high-alert or emergency situation; identifies problems of a normative legal nature when applying the provisions of the administrative Code of the Russian Federation by officials of the EMERCOM of Russia in practice, and suggests ways to solve the above problem.

Keywords: Powers of EMERCOM of Russia employees, high-alert mode, SARS-CoV-2 pandemic, rules of conduct in emergencies, code of administrative offences.

Ratnikova O.D., Kononko P.P., Piskunova S.Yu., Illarionova N.M. (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 355:097.2

*Ратникова О.Д., Перегудова Н.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОГО ПРАВОВОГО И ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ДОБРОВОЛЬЧЕСКИХ (ВОЛОНТЕРСКИХ) ОРГАНИЗАЦИЙ

Аннотация. В статье проведен анализ нормативного правового и организационно-методического регулирования работы добровольческих (волонтерских) организаций. Рассмотрены некоторые проблемы нормативно-правового и организационного обеспечения волонтерской деятельности в субъектах Российской Федерации и предложены пути устранения рассмотренных проблем.

Ключевые слова: методическое регулирование, нормативное и правовое регулирование, организации, субъекты, добровольчество, волонтерские организации, права, обязанности, граждане, мероприятия.

Вопросы, связанные с добровольчеством (волонтерством) в России, ранее были уже проработаны на европейской почве. Как любое явление, имеющее массовый характер, добровольческое движение было подвергнуто правовому регулированию именно за рубежом и нормативные правовые акты такого рода возникали сначала в отдельных государствах, а затем и на межгосударственном уровне.

Наиболее показательной в этом плане выглядит принятая на 11-й Всемирной конференции Международной ассоциации добровольческих усилий специальная «Декларация добровольцев» (14.09.1990, Париж). Следующим правовым шагом на этом пути стала известная Резолюция 55/57 Генеральной Ассамблеи ООН (от 24.09.2002), в которой правительствам всех стран настоятельно рекомендовано оказывать системное содействие развитию добровольчества.

Правовая основа развития добровольчества (волонтерства) в России была заложена принятием перечня законодательных актов.

Так, Закон Российской Федерации «Об общественных объединениях» от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ регулирует социальные отношения, возникающие в связи с реализацией гражданами их права объединяться в организации, а именно ст. 3

Закона предусматривает следующее: «Право граждан на объединение включает в себя право создавать на добровольной основе общественные объединения для защиты общих интересов и достижения общих целей, право вступать в существующие общественные объединения либо воздерживаться от вступления в них, а также право беспрепятственно выходить из общественных объединений».

Таким образом, суть настоящего Закона состоит в том, что члены общественных организаций могут действовать на добровольной (неоплачиваемой) основе. Закон устанавливает возраст членов объединений: так, членами и участниками молодежных общественных объединений могут быть граждане, достигшие 14 лет, а членами и участниками детских общественных объединений могут быть граждане, достигшие восьми лет.

В Федеральном законе «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» от 11 августа 1995 г. № 135-ФЗ закреплено определение добровольческой (волонтерской) деятельности - это добровольная деятельность в форме безвозмездного выполнения работ и (или) оказания услуг в целях, указанных в п. 1 ст. 2 данного Закона¹. Одновременно уточнено, что на добровольческую (волонтерскую) деятельность распространяются положения, предусмотренные Федеральным законом № 135-ФЗ для благотворительной деятельности².

В Федеральном законе «О государственной поддержке молодежных и детских общественных объединений» от 28 июня 1995 г. № 98-ФЗ говорится о том, что федеральные органы исполнительной власти могут привлекать молодежные и детские объединения к выполнению государственного заказа на создание социальных служб, информационных, инновационных центров и центров досуга для детей и мо-

¹Федеральный закон от 11 августа 1995 г. № 135-ФЗ «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» // Собрание законодательства Российской Федерации от 14 августа 1995 г. № 33 ст. 3340.

²Волонтерство: изменение правового регулирования (Зобова Е.) («Учреждения физической культуры и спорта: бухгалтерский учет и налогообложение», 2018, № 6). КонсультантПлюс.

лодежи, на разработку и реализацию проектов (программ) по организации социальной работы, дополнительного образования, деятельности в сфере культуры, здравоохранения, экологии, деятельности по предупреждению беспризорности и правонарушений среди детей и молодежи, а также на научные исследования и осуществление иных видов деятельности, являющихся приоритетными при реализации государственной молодежной политики.

Таким образом, детские общественные объединения получили право быть самостоятельными юридическими лицами и определять свои отношения с различными государственными структурами, учреждениями культуры, спорта, бизнес-сообществом как равными партнерами на принципах взаимодействия и сотрудничества, на договорной основе.

В мае 2011 года подписан федеральный закон № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране», который определил новое правовое поле для создания подразделений добровольной пожарной охраны. Для законодательства в области пожарной безопасности Закон является своеобразной новеллой, так как отходит от традиционного регулирования властных правоотношений со смещением акцентов в сторону институтов гражданского общества. Законом предполагается широкое вовлечение общественности в организацию деятельности добровольной пожарной охраны при активном участии в данной деятельности представителей публичной власти всех уровней.

Правительство, согласно предложенной поправке в 114-ю статью Конституции, «осуществляет меры по поддержке институтов гражданского общества, в том числе некоммерческих организаций, обеспечивает их участие в выработке и проведении государственной политики; осуществляет меры по поддержке добровольческой (волонтерской) деятельности»³.

³Закон Российской Федерации о поправке к Конституции Российской Федерации от 14 марта 2020 г. № 1-ФКЗ «О совершенствовании регулирования отдельных вопросов организации и функционирования публичной власти». // Собрание законодательства Российской Федерации от 16 марта 2020 г. № 11 ст. 1416.

Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 2018 год был объявлен Годом добровольца и волонтера в России. В ноябре 2017 года подписан соответствующий Указ Президента Российской Федерации от 27 ноября 2017 г. № 572 «О дне добровольца (волонтера) и был утвержден День добровольца (волонтера) – 5 декабря, как и Международный день добровольцев во имя экономического и социального развития, введенный Генеральной Ассамблеей ООН в 1985 году.

Одним из главных итогов добровольца – создание единой сети инфраструктуры поддержки добровольчества в субъектах Российской Федерации, благодаря которой появляется возможность комфортного участия в волонтерстве для всех граждан нашей страны.

На региональном уровне ведется активная нормотворческая деятельность в части разработки и издания методических материалов, связанных с организацией деятельности добровольческих объединений, модулями обучения добровольцев и координаторов волонтерских организаций. Проводятся конкурсы грантовой поддержки социальных инициатив. Формируется база данных добровольческих вакансий, а также системы учета эффективности добровольческого труда и ценности вклада добровольцев в социальное и экономическое развитие региона. Предусмотренные в регионах формы стимулирования, в целом, сводятся к следующему: предоставление волонтерам возможности участия в образовательных программах и мероприятиях на льготной или бесплатной основе; возможность приобретения опыта работы по различным направлениям; организация стажировок, практик (Республика Татарстан); учет добровольческой деятельности при приеме на работу, обучение (Ростовская, Самарская области); вручение благодарностей, подписанных известными политическими деятелями, спортсменами, деятелями культуры, рекомендаций для дальнейшей профессиональной деятельности (Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Самарская область, др.); представление к наградам лиц, отличившихся в добровольческой деятельности (Санкт-Петербург); освещение в СМИ деятельности волонтерских

организаций, отдельных добровольцев (Воронежская, Ростовская область, Алтайский край, др. регионы) и др.

По итогам 2019 года на территории Российской Федерации взято на учет более 35 тыс. общественных объединений, имеющих уставные задачи по проведению аварийно-спасательных работ и тушению пожаров, из них:

1. в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – 236 общественных объединений, численностью личного состава более 20 ты. чел., среди которых более 6 тыс. чел. аттестованы на проведение спасательных работ;

2. в области безопасности людей на водных объектах – 45 общественных объединений, численностью личного состава более 8 тыс. чел., среди которых около 700 чел. аттестованы на проведение спасательных работ;

3. в области обеспечения пожарной безопасности – 34 856 объединения, численностью личного состава более 500 тыс. чел., все добровольцы прошли обучение по программам подготовки добровольных пожарных.

В течение 2019 года общественными объединениями принято участие более 30 тыс. раз в ликвидации чрезвычайных ситуаций (пожаров) и их последствий, в том числе:

- потушено более 28 тыс. пожаров (как самостоятельно, так и в составе дополнительных сил и средств);

- 4438 раз принято участие в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

- проведено более 2 тыс. мероприятий по оказанию адресной помощи и поддержке населению, пострадавшему в результате ЧС и пожаров (более 121 тыс. чел.);

- принято участие в тушении 244 лесных пожаров.

В течение 2019 года в целях обучения и повышения подготовки добровольцев территориальными органами МЧС России проведено более 4 тыс. практических занятий (сборов, семинаров) с добровольцами, более 5,8 тыс. учений (тренировок) и 3 394 стажировки добровольцев в учреждениях МЧС России. Данными мероприятиями охвачено около 70 тыс. добровольцев⁴.

⁴URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/dobrovolchestvo-volonterstvo-v-mchs-rossii>. Дата обращения 24.08.2020 г.

Говоря о волонтерском движении, нельзя не отметить, что с 1 января 2020 года вступили в силу и налоговые поправки, внесенные Федеральным законом от 17 июня 2019 г. № 147-ФЗ и касающиеся волонтеров (ст. 217):

- п. 3.2 ст. 217 НК РФ признан утратившим силу, а п. 3.1 ст. 217 приведен в новой редакции: «доходы, полученные добровольцами (волонтерами) в рамках гражданско-правовых договоров, предметом которых является безвозмездное выполнение работ, оказание услуг в соответствии с Федеральным законом от 11 августа 1995 года № 135-ФЗ «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» и иными федеральными законами, которыми установлены особенности привлечения добровольцев (волонтеров):

в виде выплат на возмещение расходов добровольцев (волонтеров) на приобретение форменной и специальной одежды, оборудования, средств индивидуальной защиты, на предоставление помещения во временное пользование, на проезд к месту осуществления благотворительной, добровольческой (волонтерской) деятельности и обратно, на питание (за исключением расходов на питание в сумме, превышающей размеры суточных, предусмотренные п. 1 настоящей статьи), на уплату страховых взносов на добровольное медицинское страхование добровольцев (волонтеров) либо на страхование их жизни или здоровья, связанные с рисками для жизни или здоровья добровольцев (волонтеров) при осуществлении ими благотворительной, добровольческой (волонтерской) деятельности;

в натуральной форме, полученные по указанным гражданско-правовым договорам на цели, предусмотренные абзацем вторым настоящего пункта».

Таким образом, на законодательном уровне определен единый подход к регулированию отношений в сфере добровольчества (волонтерства): определен статус добровольческих (волонтерских) организаций, организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольцев (волонтеров), а также закреплены требования, которым должны соответствовать указанные организации и лица.

Расширены правовые условия осуществления волонтерами своей деятельности, которые могут быть закреплены в гражданско-правовом договоре между волонтером и благополучателем либо юридическим лицом. Это позволит обеспечить правовую защищенность волонтера, который получит не только удовлетворение своих нематериальных (духовных) потребностей, но и дополнительные гарантии.

В тоже время, Для реализации рассмотренных правовых норм и приведения к единому правовому полю необходимо разработать и принять регламенты взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, а также подведомственных государственных учреждений и иных организаций с организаторами добровольческой деятельности, добровольческими организациями, центрами поддержки волонтерства.

Литература

1. Закон Российской Федерации о поправке к Конституции Российской Федерации от 14 марта 2020 г. № 1-ФКЗ «О совершенствовании регулирования отдельных вопросов организации и функционирования публичной власти». // Собрание законодательства Российской Федерации от 16 марта 2020 г. № 11 ст. 1416.

2. Федеральный закон от 11 августа 1995 г. № 135-ФЗ «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)» // Собрание законодательства Российской Федерации от 14 августа 1995 г. № 33 ст. 3340.

3. Об общественных объединениях: Федеральный закон от 19.05.1995 № 82 // Собрание законодательства РФ. 1995. № 21. Ст. 1930.

4. О внесении изменений в Федеральный закон «О добровольной пожарной охране»: федер. закон от 22.02.2017 № 21 // Собрание законодательства РФ. 2017. № 9. Ст. 1281.

5. О добровольной пожарной охране: Федеральный закон от 06.05.2011 № 100 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2011. № 19. Ст. 2717.

6. Волонтерство: изменение правового регулирования (Зобова Е.) («Учреждения физической культуры и спорта: бухгалтерский учет и налогообложение», 2018, № 6). КонсультантПлюс.

7. *Евдокимов А.С.* Федеральный закон «О добровольной пожарной охране»: проблемы правоприменения // Современное право. 2012. № 12. С. 42—46.

8. *Михайлова Е.Д.* Добровольная пожарная охрана. Проблемы финансового обеспечения // Бюджет. 2012. № 8. С. 82—85. Источник: <https://www.sovremennoepravo.ru/>.

Ратникова О.Д., Перегудова Н.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ANALYSIS OF NORMATIVE LEGAL AND ORGANIZATIONAL-METHODOLOGICAL REGULATION OF THE WORK OF VOLUNTEER (VOLUNTEER) ORGANIZATIONS

Abstract. The article analyses the normative legal and organizational-methodological regulation of the work of volunteer (volunteer) organizations. Some problems of regulatory and organizational support for volunteer activities in the constituent entities of the Russian Federation were considered and ways to eliminate the problems considered were proposed.

Keywords: methodological regulation, normative and legal regulation, organizations, subjects, volunteerism, volunteer organizations, rights, duties, citizens, events.

Ratnikova O.D., Peregudova N.V. (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842.849

*Ратникова О.Д., Кононко П.П.,
Филатова Е.А., Гаврюшенко В.П.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ И ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ

Аннотация. В статье обосновывается необходимость разработки критериев, требуемых для оценки результативности деятельности добровольной пожарной охраны, а также рассматриваются выявленные в ходе анализа законодательства Российской Федерации проблемы, связанные с организационной формой добровольных пожарных объединений. В результате проведенных исследований, для оценки эффективности деятельности общественных объединений пожарной охраны предлагается использовать четыре группы критериев.

Ключевые слова: Добровольная пожарная охрана, ДПО, критерии эффективности, оценка результатов, добровольные пожарные, добровольчество.

В последние годы особый импульс развитию добровольчества, как института гражданского общества, придало создание единой сети инфраструктуры поддержки добровольчества в субъектах Российской Федерации, в связи с чем актуальным стал вопрос о разработке критериев оценки эффективности деятельности подразделений добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных.

Вместе с тем, разработка критериев, необходимых для оценки результативности деятельности добровольной пожарной охраны, представляет определенные сложности, связанные с тем, что организационной формой ДПО в соответствии с федеральным законом «О добровольной пожарной охране» являются общественные объединения.

В отличие от коммерческих организаций, анализ эффективности работы некоммерческих организаций, которыми являются общественные объединения добровольной пожарной охраны, носит двойственный характер. Помимо экономической оценки, большое значение придается анализу социальных результатов, которые отражают степень достижения

основных целей деятельности некоммерческой организации. В силу того, что основной целью деятельности любой некоммерческой организации является не извлечение прибыли, а реализация общественно-полезных функций, оценка носит ярко выраженную специфику. Вторым отличием от классических критериев оценки деятельности, применяемых коммерческих структур, для оценки результативности деятельности общественных объединений пожарной охраны и добровольных пожарных невозможность ориентироваться на показатели доходности, что заставляет использовать и разрабатывать специальные индикаторы достижения целей, изначально поставленных перед подразделениями добровольной пожарной охраны. С другой стороны, из классических схем оценки результативности мы заимствовали систему сопоставления и анализа издержек и результативности – как совокупности приемов, которые позволяют определять расход ресурсов на достижение той или иной специфической цели.

В то же время, оценка эффективности некоммерческих организаций через объемы финансирования вызывает неоднозначную оценку в обществе, которое больше склонно выставлять свою оценку, базируясь на достигнутом социальном эффекте и делать упор на измерение социального эффекта, как показателя эффективности деятельности того или иного некоммерческого социально ориентированного общественного объединения.

Следует отметить, что добровольная пожарная охрана должна создаваться в основном в сельских населенных пунктах, не прикрытых подразделениями пожарной охраны (где нормативное время прибытия подразделений пожарной охраны превышает 20 минут), а также для оказания помощи профессиональным пожарным в других населенных пунктах. Поэтому, вторым субъективным фактором является потребность конкретной местности в добровольных пожарных формированиях. Например, в таких субъектах Российской Федерации, как города Москва и Санкт-Петербург – прикрытие объектов силами Государственной противопожарной службы достаточно плотное, поэтому потребность в данных регионах в добровольной пожарной охране значительно

ниже, чем например, в сельской местности. Исходя из потребности конкретного региона в создании ДПО, ее развитие идет неравномерно.

Таким образом, на развитие и эффективность деятельности добровольных пожарных формирований оказывает влияние ряд субъективных факторов, прежде всего – инициатива граждан, либо общественных учреждений объединиться для реализации полномочий в области пожарной безопасности, предоставленных в рамках закона «О добровольной пожарной охране».

Поэтому мы постарались вывести в качестве критериев оценки только те из них, на которые наименьшее влияние оказывают субъективные факторы о которых было сказано ранее.

Для оценки эффективности деятельности общественных объединений пожарной охраны предлагается использовать следующие показатели, которые мы сгруппировали по четырем группам критериев оценки:

1. Количественная оценка.
2. Качественная оценка.
3. Экономическая оценка.
4. Общественная оценка.

Первая группа показателей представлена критериями, отнесенным к количественной оценке деятельности общественного объединения пожарной охраны. К данной группе показателей, мы предлагаем относить оценочные результаты по следующим критериям:

во-первых, по количеству граждан, заключивших с общественным объединением добровольной пожарной охраны гражданско-правовой договор на выполнение работ по участию в профилактике и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Данный критерий необходимо соотносить с количеством граждан, проживающих в местности, где осуществляется деятельность общественного объединения добровольной пожарной охраны;

во-вторых, по количеству услуг по тушению пожаров, предоставленных общественным объединением пожарной охраны организациям и муниципальными образованиям;

в-третьих, по количеству услуг по профилактике пожаров, предоставленных общественным объединением пожарной охраны организациям и муниципальными образованиям;

в-четвертых, по количеству услуг по проведению аварийно-спасательных работ и оказанию первой помощи пострадавшим, предоставленных общественным объединением пожарной охраны организациям и муниципальными образованиям;

в-пятых, оценивать деятельность общественного объединения пожарной охраны в этой группе показателей необходимо по количеству организованных и проведенных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организациях и на территориях муниципальных образований, проводимых при поддержке и с участием общественного объединения пожарной охраны.

Вторая группа представляет собой качественные показатели оценки, которые включают в себя следующие критерии.

Первый показатель из этой группы критериев – представляет собой оценку уровня качества услуг, предоставляемых общественным объединением пожарной охраны гражданам. Данный показатель предлагается определять отдельно, на основании анкетирования/опросов, также при выведении данного показателя предусматривается учет отзывов, благодарностей и критических замечаний в адрес добровольных пожарных и общественного объединения пожарной охраны в целом.

Второй рассматриваемый показатель – уровень качества услуг, предоставляемых добровольными пожарными и общественными объединениями пожарной охраны в организациях. Данный показатель предлагается определять на основании проводимого на постоянной основе мониторинга работы общественного объединения пожарной охраны и деятельности добровольных пожарных, а также с учетом отзывов, пожеланий и предложений руководителей организаций, в которых осуществляют свою деятельность добровольные пожарные.

В соответствии с законодательством Российской Федерации финансовое материально-техническое обеспечение деятельности ДПО осуществляется за счет собственных средств общественных объединений пожарной охраны и

других не запрещенных законодательством источников финансирования.

Поэтому, в следующую, третью группу включены критерии, необходимые для экономической или финансовой оценки результативности деятельности общественного объединения пожарной охраны. Данная оценка по нашему мнению, должна осуществляться с использованием следующих показателей.

Первым показателем в данной группе критериев является объем привлеченных и освоенных бюджетных и внебюджетных средств. Оценка результативности по данному показателю необходимо осуществлять отдельно, с разбивкой по бюджетной и внебюджетной составляющей финансирования конкретного общественного учреждения добровольной пожарной охраны.

Следующим показателем в этой группе критериев является количество привлеченных и израсходованных материальных ресурсов, которое также необходимо осуществлять отдельно с разбивкой по каждой позиции.

Также, необходимо учитывать структуру источников получения ресурсов общественным учреждением пожарной охраны, структуру расходов по направлениям деятельности, осуществляемым общественным учреждением пожарной охраны, а также отдельно рассматривать структуру административных расходов общественного учреждения пожарной охраны.

Важным и итоговым показателем в этой группе критериев должна стать условная стоимость деятельности, привлеченных и направленных добровольцев с учетом влияния на нее всех перечисленных выше критериев оценки результативности деятельности общественного учреждения пожарной охраны.

Последняя, четвертая группа критериев включает в себя показатели общественной оценки деятельности общественного объединения пожарной охраны, которую можно осуществлять с использованием следующих показателей:

количественное участие общественного объединения пожарной охраны в местных, региональных, межрегиональных, всероссийских мероприятиях и акциях;

количественное участие в партнерских проектах и действиях с местными, региональными, российскими и зарубежными организациями;

наличие благодарственных писем, резюме, дипломов, публикаций в СМИ, носящих оценочный характер и пр.

Данная и предлагаемая к рассмотрению система оценки эффективности деятельности подразделений добровольной пожарной охраны должна, по мнению авторов, максимально снизить влияние субъективных факторов, оказывающих воздействие на объективность оценки деятельности общественного объединения пожарной охраны и добровольных пожарных.

Предложенные авторами критерии оценки позволяют достаточно полно и последовательно оценить как текущую деятельность общественных объединений пожарной охраны, так и их потенциал, зависящий, во многом от качества взаимодействия со всеми субъектами, вовлеченными в их деятельность. Кроме того, предложенная система оценочных показателей позволяет проанализировать отдельные аспекты деятельности подразделений добровольной пожарной охраны, таких как деятельность по предупреждению пожаров, профилактика в области пожарной безопасности или участие в обучении населения мерам пожарной безопасности.

Ратникова О.Д., Кононко П.П., Филатова Е.А., Гаврюшенко В.П. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

RELEVANCE OF THE DEVELOPMENT OF CRITERIA FOR THE EFFECTIVENESS OF PUBLIC ASSOCIATIONS OF FIRE PROTECTION AND VOLUNTARY FIREFIGHTERS

Abstract. The article substantiates the need to develop criteria necessary for evaluating the performance of voluntary fire protection, as well as examines the problems identified in the analysis of the legislation of the Russian Federation related to the organizational form of voluntary fire associations. As a result of the research, it is proposed to use four groups of criteria to evaluate the effectiveness of public associations of fire protection.

Keyword: voluntary fire protection, DPO, performance criteria, evaluation of results, volunteer firefighters, volunteering.

Ratnikova O.D., Kononko P.P., Filatova E.A. (FGBU VNIIPo of EMERCOM of Russia), Balashikha, Russia.

УДК 614.84.849

*Ратникова О.Д., Кононко П.П.,
Илларионова Н.М., Филатова Е.А.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ, А ТАКЖЕ СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация. В статье проведен комплексный анализ нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации регулирующих деятельность добровольной пожарной охраны и добровольческих (волонтерских) организаций. На основе анализа выявлен ряд проблемных вопросов, связанных с отсутствием единого подхода к содержанию нормативных правовых актов субъектов в вышеназванной области, не достаточное регулирование вопросов предоставления гарантий добровольным пожарным, а также отсутствием специализированных нормативных правовых актов. Предложены варианты решения.

Ключевые слова. Добровольная пожарная охрана, добровольческие (волонтерские) организации, пожарная безопасность, добровольный пожарный, регулирование добровольной пожарной охраны.

В Российской Федерации за последние годы наблюдается устойчивый рост числа граждан и организаций, участвующих в добровольческой деятельности, расширяются масштабы реализуемых программ и проектов с их участием. В добровольческую деятельность вовлекаются граждане как организовано через некоммерческие организации, так и самостоятельно.

Одним из ведущих направлений деятельности добровольцев является помощь при ликвидации чрезвычайных ситуаций и гуманитарных кризисов. Многочисленный опыт борьбы со стихийными бедствиями показал особую важную роль отрядов добровольцев.

Главным документом, непосредственно регламентирующим деятельность добровольной пожарной охраны, является Федеральный закон от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» (далее Федеральный закон о ДПО), который регулирует:

- вопросы взаимодействия органов государственной власти и органов местного самоуправления при обеспечении деятельности добровольных пожарных, работников добровольной пожарной охраны и общественных объединений пожарной охраны;

- финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности добровольной пожарной охраны;

- права и обязанности работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных;

- компенсации и льготы, предусмотренные добровольным пожарным и работникам добровольной пожарной охраны;

- социальную защиту членов семей добровольных пожарных и работников добровольной пожарной охраны;

Для реализации некоторых положений Федерального закона о ДПО, а также Положения о Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, был разработан и утвержден приказ от 04.04.2012 № 170 «Об утверждении Порядка обеспечения работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных, принимающих непосредственное участие в тушении пожаров, средствами индивидуальной защиты пожарных и снаряжением пожарных, необходимыми для тушения пожаров».

Кроме вышеназванных нормативных правовых актов, деятельность добровольной пожарной охраны, добровольных пожарных, а также общественных объединений пожарной охраны регулируется также в следующих нормативных правовых актах:

- Федеральный закон от 5 февраля 2018 г. №15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам добровольчества (волонтерства)»;

- Федеральный закон Российской Федерации от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ «Об общественных объединениях»;

- Федеральный закон от 11 августа 1995 г. № 135-ФЗ «О благотворительной деятельности и благотворительных организациях»;

- постановление Правительства РФ от 17.08.2019 г. № 1067 «О единой информационной системе в сфере развития добровольчества (волонтерства)»;

- постановление Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2018 г. № 1425 «Об утверждении общих требований к порядку взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, подведомственных им государственных и муниципальных учреждений, иных организаций с организаторами добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческими (волонтерскими) организациями и перечня видов деятельности, в отношении которых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления утверждается порядок взаимодействия государственных и муниципальных учреждений с организаторами добровольческой (волонтерской) деятельности, добровольческими (волонтерскими) организациями»;

- распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2018 г. № 2950-р «Концепция содействия развитию добровольчества (волонтерства) Федерации до 2025 года»;

- приказ МЧС России от 11.10.2019 № 578 «Об утверждении Дорожной карты и состава рабочей группы по реализации Концепции содействия развитию добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 года»;

- методические рекомендации по созданию и организации деятельности подразделений добровольной пожарной охраны по обеспечению необходимого уровня пожарной безопасности населенных пунктов от 19.05.2020 № 2-4-71-11-12, утвержденные Заместителем Министра МЧС России И.П. Денисовым.

В соответствии с федеральным законодательством органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления предусматривают систему мер правовой и социальной защиты добровольных пожарных, работников добровольной пожарной охраны и об-

ществленных объединений пожарной охраны, которое также регулируется законодательством субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами. Содержание нормативных правовых актов, издаваемых субъектами Российской Федерации, разрабатывается на основе Федерального закона о ДПО.

Анализ вышеназванных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации выявил ряд проблем по их содержанию. На данный момент остаются не урегулированными ряд положений федерального законодательства, которые не были конкретизированы в нормативных правовых актах некоторых субъектов Российской Федерации:

- правовая и социальная защита членов семей работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных, в том числе, в случае гибели работника добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных в период исполнения им обязанностей добровольного пожарного;

- личное страхование добровольного пожарного или работника добровольной пожарной охраны на период исполнения им служебных обязанностей;

Правовая и социальная защита членов семей работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных непосредственно закреплена в статье 19 Федерального закона о ДПО и отнесена к расходным обязательствам соответствующих бюджетов. Вместе с тем, только ряд субъектов Российской Федерации в своих нормативных правовых актах подробно регулируют процедуру реализации вышеназванных полномочий.

Следующим, вероятно, наиболее важным и одним из наименее урегулированных положений, является личное страхование добровольного пожарного или работника добровольной пожарной охраны на период исполнения им служебных обязанностей. Данная гарантия закрепляется статьей 17 Федерального закона о ДПО как рекомендуемое требование и не реализуется во многих нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации.

Вместе с тем, в соответствии с пунктом 1 статьи 14 Федерального закона о ДПО работники добровольной пожарной

охраны и добровольные пожарные имеют право на возмещение вреда жизни и здоровью, причиненного при исполнении ими обязанностей, связанных с осуществлением ими деятельности в добровольной пожарной команде или добровольной пожарной дружине, в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Верховный Суд Российской Федерации, в своем определении от 26 декабря 2012 г. № 21-АПГ12-7 отметил, что исходя из системного толкования Федерального закона о ДПО следует, что осуществлять личное страхование добровольных пожарных в качестве страхователей вправе органы государственной власти и органы местного самоуправления, привлекающие работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных к участию в тушении пожаров, проведении аварийно-спасательных работ, спасению людей и имущества при пожарах и оказанию первой помощи пострадавшим. При этом личное страхование пожарных осуществляется за счет бюджетных ассигнований, предусмотренных в соответствующем бюджете на содержание указанных органов.

Кроме того общественные объединения пожарной охраны не могут выступать субъектами соответствующих правоотношений как по мотивам их правового положения и функций в правовой системе, так и исходя из назначения института личного страхования добровольных пожарных как государственной гарантии в сфере социальной защиты данной категории лиц при осуществлении ими публично значимых функций обеспечения пожарной безопасности населения и имущества на территории субъекта Российской Федерации.

Таким образом, право работника добровольной пожарной охраны и добровольного пожарного на возмещение вреда жизни и здоровью может быть нарушено в субъектах Российской Федерации, в которых не установлен механизм прямых выплат в случае потери трудоспособности, увечья или гибели, а также при отсутствии в таких субъектах гарантированного личного страхования.

Обобщая изложенное, стоит отметить, что для каждого субъекта Российской Федерации существуют как урегулиро-

ванные вопросы, так и проблемы, решение которых является приоритетным на данном этапе развития добровольной пожарной охраны. В некоторых регионах Российской Федерации полностью отсутствует должное нормативное правовое регулирование деятельности добровольной пожарной охраны. Кроме того, практически полностью отсутствует единообразие нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, таким образом в некоторых субъектах участие в деятельности объединений пожарной охраны может быть не привлекательным.

При этом, изучив вопрос о численности добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных, можно также сделать вывод, что города-миллионники и крупные города Российской Федерации в меньшей степени нуждаются в добровольных пожарных, в то время как муниципальные образования имеют существенную потребность в привлечении добровольных пожарных. Отсутствие, либо неполное урегулирование законодательства субъектов Российской Федерации, возможно, является проблемой с привлечением новых работников добровольной пожарной охраны и добровольных пожарных.

Для решения вышеназванных проблем, предлагаем осуществить ряд действий.

1) Разработать нормативные правовые акты в субъектах, где деятельность добровольной пожарной охраны не урегулирована.

2) Привести нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации к единообразию: устранить в них пробелы, связанные с отсутствием положенных Федеральным законом о ДПО гарантий.

3) Разработать, в рамках, например, методических рекомендаций, единые требования к содержанию нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, установить минимальные социальные гарантии для добровольных пожарных.

Ратникова О.Д., Кононко П.П., Илларионова Н.М., Филатова Е.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

PROBLEMATIC ISSUES THAT HINDER THE EFFECTIVE OPERATION OF VOLUNTEER ORGANIZATIONS, AS WELL AS WAYS TO SOLVE THEM

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the normative legal acts of the Russian Federation, as well as the normative legal acts of the subjects of the Russian Federation regulating the activities of voluntary fire protection and voluntary (volunteer) organizations. The analysis revealed a number of problematic issues related to the lack of a unified approach to the content of regulatory legal acts of subjects in the above-mentioned area, insufficient regulation of the provision of guarantees to voluntary firefighters, as well as the lack of specialized regulatory legal acts. Solutions are offered.

Keyword. Voluntary fire protection, voluntary (volunteer) organizations, fire safety, voluntary firefighter, regulation of voluntary fire protection.

Ratnikova O.D., Kononko P.P., Illarionova N.M., Filatova E.A. (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 364.044.68

*Маторина О.С., Стрельцов О.В.,
Шавырина Т.А., Меретукова О.Г., Нестерова С.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЧС РОССИИ И ДОБРОВОЛЬЦЕВ (ВОЛОНТЕРОВ)

Аннотация. В статье рассмотрен метод наставничества как один из наиболее эффективных механизмов передачи знаний, навыков и умений. Представлены семь основных моделей организации наставничества, применяемые в российских организациях. С целью развития методов взаимодействия наставников МЧС России и волонтеров (добровольцев), предложена разработка новой программы «Дистанционное наставничество». В рамках создания программы определены элементы комплексного подхода и возможный способ реализации.

Ключевые слова: наставничество, волонтерство, добровольчество, МЧС России, взаимодействие, программа.

Во многих развитых странах волонтерство считается важным элементом социально ориентированного общества. С каждым годом тема добровольчества (волонтерства) приобретает все большую актуальность в Российской Федерации. «Волонтеры становятся партнерами государства», – заявил Владимир Путин на торжественной церемонии «Доброволец России – 2017» и объявил 2018 год «годом всех граждан страны, чья воля, энергия, великодушие и есть главная сила России» [1]. Подписанию этого документа предшествовала многолетняя работа некоммерческих организаций и институтов по развитию гражданского общества. В связи с инициативой Президента В.В. Путина о снятии барьеров с развития добровольчества в 2017–2018 годах возобновился активный процесс формирования инфраструктуры добровольческого движения и его поддержки. Ключевыми элементами инфраструктуры становятся региональные и местные центры добровольчества в территориальных сообществах. Этому также способствует принятие на федеральном уровне целого ряда стратегических и программных документов, в которых содержатся основные меры поддержки и развития добровольчества в стране [2].

Распоряжением Правительства РФ от 27.12.2018 № 2950-р утверждена «Концепция развития добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 года». Как отмечается в материалах к документу «реализация Концепции будет способствовать развитию волонтерской деятельности, расширению мер поддержки социально – ориентированных некоммерческих организаций». Документ определяет основные направления развития волонтерства для обеспечения системного подхода к мерам поддержки добровольческих инициатив. Он предусматривает «развитие методической, информационной, консультационной, образовательной и ресурсной поддержки деятельности по привлечению волонтеров к работе в учреждениях социального обслуживания населения, образования, здравоохранения, оказанию помощи при возникновении чрезвычайных ситуаций» [3].

Направлениями деятельности волонтеров (добровольцев) являются: патриотическое, социальное, медицинское, спортивное, экологическое, культурное, профилактическое, деятельность в чрезвычайных ситуациях и т. д. Одним из перспективных направлений деятельности волонтеров (добровольцев) является – оказание помощи при пожарах и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В настоящее время деятельность волонтеров (добровольцев) является хорошим подспорьем профессиональным сотрудникам МЧС России. Системная работа по развитию волонтерских (добровольческих) движений ведет к привлечению новых участников движений, решению основных задач, повышению престижа, формированию положительного имиджа, развитию единого информационного пространства.

С целью оптимизации взаимодействия сотрудников МЧС России и волонтеров (добровольцев) по осуществлению мер профилактики и оказанию помощи населению при чрезвычайных ситуациях и пожарах, актуальным вопросом является создание новых программ и форм обучения по ведущим направлениям деятельности волонтерских (добровольческих) движений.

Один из наиболее эффективных механизмов передачи знаний, навыков, умений, методов работы и опыта является

наставничество. Наставники помогают преодолеть разрыв между теорией и практикой, дополняя знания, полученные подопечным в ходе формального обучения, практическим опытом.

В системе МЧС России институт наставничества функционирует в качестве механизма передачи специфических профессионально значимых знаний, умений и навыков. Специфичность обусловлена экстремальными условиями труда сотрудников МЧС России. Наставниками в системе МЧС России являются опытные профессионалы, которые передают опыт молодым специалистам и делятся методами работы, тем самым, помогая адаптироваться к непростым условиям профессиональной деятельности, способствуют профессиональному становлению и формируют стремление сотрудника к дальнейшему непрерывному развитию.

В исследованиях многих авторов определяется семь основных моделей организации наставничества, применяемых в российских и зарубежных организациях [4–6].

1. Модель «Традиционное наставничество».

Это наставничество опытного, успешного профессионала над менее опытным коллегой с целью улучшения качества работы и передачи накопленного опыта. Вместе с профессиональными знаниями наставник передает традиции и корпоративные ценности организации. При поддержке наставника, профессиональное развитие подопечного происходит наиболее эффективно. Наставник мотивирует подопечного для освоения новых компетенций в рамках организации.

2. Модель «Партнерское наставничество».

Наставник – сверстник, занимающий аналогичную должность в организации, но обладающий более весомым опытом в профессиональной деятельности, чем подопечный. Наставник – сверстник помогает своему подопечному улучшить профессиональные показатели, мотивирует к достижению карьерных целей и самоэффективности.

3. Модель «Групповое наставничество».

Взаимодействие группы наставников с группой подопечных. Команда коллег, состоящая из наставников и подопечных, имеет свой уникальный микроклимат, способствующий

наиболее эффективному взаимодействию. В данном случае, наставники могут придерживаться разных мнений и способов передачи профессионального опыта. Подопечные попадают в уникальную среду, где происходит обсуждение различных подходов к профессиональной деятельности, формируется профессиональный интерес и вовлеченность в рабочий процесс.

4. Модель «Flash – наставничества» (Flash – вспышка).

Процесс взаимодействия наставника и подопечного осуществляется через разовые встречи или обсуждения. Наставники делятся знаниями, умениями и опытом в очень ограниченном временном интервале.

5. Модель «Скоростное наставничество».

Это многоуровневый подход к организации сети профессионалов и построению отношений, который помогает участникам быстро определить людей с общими целями и взаимными интересами. Обеспечивает место встречи для участников, чтобы помочь построить отношения равного наставничества. Скоростное наставничество способствует развитию отношений наставничества, предоставляя площадку для знакомства нескольких сотрудников.

6. Модель «Реверсивное наставничество».

В рамках данной модели наставником является более молодой сотрудник, функции которого заключаются в просвещении более зрелого сотрудника в области инноваций. Современное видение новых технологий и тенденций в сочетании с фундаментальным опытом формируют почву для новых профессиональных свершений в духе времени. Для подопечного это возможность изучения и последующего применения современных инструментариев. А для наставника - способ приобретения классических профессиональных основ. Поэтому, данная модель является взаимно выгодным способом взаимодействия поколений. Стороны процесса взаимодействия идут на взаимно выгодный компромисс и невзирая на разницу в возрасте и социальный статус, обмениваются имеющимся опытом и знаниями.

7. Модель «Виртуальное наставничество».

Модель подразумевает взаимодействие наставника и по-

допечного в режиме онлайн. Подопечный обращается к наставнику в случае необходимости. Наставников может быть несколько и подопечный сам принимает решение к кому обратиться в случае возникновения потребности.

Выбор подходящей модели наставничества является сложным, но важным решением для организации взаимодействия профессионалов МЧС России и волонтеров (добровольцев). Эффективная система перспективного развития нуждается в инструментах, обеспечивающих интегрированный и индивидуально ориентированный подход к формированию программ, методик и форм взаимодействия.

В целях развития взаимодействия МЧС России и волонтеров (добровольцев) предлагается создание новой программы «Дистанционное наставничество», позволяющей организовать эффективное дистанционное взаимодействие группы волонтеров (добровольцев) и сотрудников МЧС России (далее – Программа). Данная модель является комбинацией рассмотренных выше моделей осуществления наставничества. Рассматриваемое нами взаимодействие позволит делиться опытом действующих профессионалов системы МЧС России и группы волонтеров (добровольцев). Разработка Программы планируется осуществляться с учетом накопленного опыта работы института наставничества в рассматриваемой области изучения и будет являться дополнением к уже существующим программам.

В рамках создания Программы предлагается разработка комплексного подхода, включающего в себя:

- программу обучения по различным направлениям деятельности волонтеров (добровольцев);
- алгоритмы типовых ситуаций, встречающиеся в процессе трудовой деятельности с учетом уровня подготовки волонтера (добровольца);
- анализ степени освоения учебного материала волонтерами (добровольцами);
- анализ эффективности применения Программы.

Реализацию Программы предполагается осуществить в формате видеоигры с использованием ресурсов сети Интернет.

Наставник может принять участие в видеоигре и проследить динамику профессионального роста волонтеров (добровольцев), их способность к выполнению поставленных задач, владение теоретическими знаниями, умение работать в команде, корректность в общении с гражданами, оперативность принимаемых решений, хронологию действий и проявления предпосылок риска выгорания, скрытые межличностные конфликты.

По итогам игры наставник может сделать выводы о степени усвоения учебного материала и, при необходимости, рекомендовать волонтеру (добровольцу) пройти дополнительное обучение в рамках программы.

Таким образом, предлагаемая программа «Дистанционное наставничество» позволит организовать эффективное взаимодействие между наставником МЧС России и волонтерами (добровольцами) независимо от места нахождения на территории Российской Федерации и в доступной для всех среде.

Литература

1. Путин предложил объявить 2018-й Годом добровольца и волонтера [Электронный ресурс]: <http://tass.ru/obschestvo/4789098> (дата обращения: 02.08.2020 г.)
2. Горлова Н.И. Становление и развитие института волонтерства в России: история и современность. М.: Ин-т Наследия, 2019. 290 с.
3. Медведев утвердил Концепцию развития волонтерства до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/5957989>
4. Establishing a Mentoring Program in your Local SHRM. NOVA SHRM & Dulles SHRM.
5. Эсаулова И.А. Новые модели наставничества в практике обучения и развития персонала зарубежных компаний. Стратегии бизнеса. Анализ. Прогноз. Управление. № 6 (38) 2017.
6. Best Practices: Mentoring. United States Office Of Personnel Management [Электронный ресурс]. Sep. 2008. URL: <http://www.opm.gov/policy-data-oversight/training-and-development/career-development/bestpracticesmentoring.pdf> (дата обращения: 04.08.2020 г.)

Маторина О.С., Стрельцов О.В., Шавырина Т.А. – канд. техн. наук; **Меретукова О.Г., Нестерова С.В.** E-mail: odp1313@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ORGANIZATION OF INTERACTION BETWEEN THE EMERCOM OF RUSSIA AND VOLUNTEERS

Abstract. The article considers the mentoring method as one of the most effective mechanisms for transferring knowledge, skills and abilities. Seven main models of mentoring organization used in Russian organizations are presented. In order to develop methods of interaction between mentors of the Ministry of emergency situations of Russia and volunteers, the development of a new program «Remote mentoring» is proposed. Within the framework of creating the program, the elements of an integrated approach and a possible method of implementation are identified.

Keywords: mentoring, volunteering, volunteering, EMERCOM of Russia, interaction, program.

Matorina O.S., Streltsov O.V., Shavyrina T.A. – Candidate of Technical Sciences; **Meretukova O.G., Nesterova S.V.** E-mail: odp1313@yandex.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 364.044.68

**Стрельцов О.В., Маторина О.С.,
Шавырина Т.А., Меретукова О.Г.,
Ермакова Н.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАСТАВНИЧЕСТВА В МЧС РОССИИ В ОТНОШЕНИИ ВОЛОНТЕРОВ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы организации наставничества в МЧС России в отношении волонтеров (добровольцев), осуществляемого в рамках взаимодействия. По результатам рассмотрения предложены меры, направленные на повышение эффективности процесса работы наставников в формировании профессиональных компетенций у волонтеров.

Ключевые слова: организация наставничества, наставники, волонтеры (добровольцы), волонтерские организации, взаимодействие, МЧС России.

По итогам 2019 года в стране было зарегистрировано более 35 тысяч общественных объединений, имеющих уставные задачи по участию в проведении аварийно-спасательных работ и тушении пожаров. В течение года члены данных объединений более 34 тысяч раз принимали участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, в том числе было потушено более 28 тысяч пожаров, как самостоятельно, так и в составе дополнительных сил и средств [1].

Одновременно с этим, объективно существующая потребность в эффективности и безопасности деятельности волонтеров при ликвидации пожаров и последствий чрезвычайных ситуаций, требует обеспечения организации профессиональной подготовки и наставничества над новыми членами волонтерских организаций и повышения квалификации более опытных добровольцев. Данная потребность отражена в Концепции развития добровольчества (волонтерства) в РФ до 2025 года, где указывается, что развитие наставничества предполагает наращивание компетенций добровольцев и участие профессиональных спасателей и работников профессиональной пожарной охраны в обучении спасателей-добровольцев и добровольных пожарных [2]. В ходе реализации Концепции, в 2019 году МЧС России была проведена работа по обучению и повышению подготовленности добровольцев

в субъектах РФ. Добровольцы приняли участие в более 4 тысячах сборах и семинарах, для них были организованы более 5,8 тысяч практических занятий и 3,3 тысячи стажировок в учреждениях МЧС России. Всего данными мероприятиями было охвачено около 70 тысяч добровольцев [1]. В то же время, в ходе обсуждения плана мероприятий по реализации Концепции, в феврале текущего года, первый заместитель председателя Комиссии общественной палаты РФ по делам молодежи, развитию добровольчества и патриотическому воспитанию С.В. Щетинин указал, что системы подготовки добровольцев в настоящее время не существует, в связи с чем МЧС России должно стать инициатором изменений [3].

Таким образом, перед МЧС России стоит задача по разработке системы профессиональной подготовки и наставничества в отношении волонтеров, для развития которой потребуются, в том числе и соответствующие условия.

Формат деятельности волонтеров, который характеризуется зависимостью от многих обстоятельств и нерегулярным участием в деятельности структурных подразделений МЧС России, а также отсутствие у них статуса сотрудников Министерства, накладывают ряд ограничений на привычный процесс наставничества. Данные ограничения могут выразиться в трудностях связанных с:

- зависимостью от устойчивости мотивации членов волонтерских организаций и соответственно соблюдением ими условий прохождения обучения и дальнейшей совместной деятельности, которые устанавливают для добровольцев определенные рамки и требования;

- возможностью соблюдения сроков выполнения пунктов планов профессиональной подготовки и наставничества добровольцев и непосредственным их выполнением;

- привлечением волонтеров к решению текущих служебных задач подразделений, в процессе выполнения которых могли бы быть более всесторонне изучены их деловые и личные качества, отношение к службе и коллегам;

- невозможностью наставников требовать от волонтеров выполнения должностных обязанностей по вопросам служебной деятельности и т. д.

Кроме того, имеющиеся в настоящий момент нормативные

документы, регулирующие наставническую деятельность в МЧС России, например, Порядок организации наставничества в Федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы [4], не содержат требований касающихся данного вида служебной деятельности в отношении добровольцев.

Помимо трудностей связанных с особенностями волонтерской деятельности и неурегулированностью отношений с волонтерскими организациями также существуют проблемы, связанные с организацией работы наставнической деятельности в подразделениях МЧС России. Проведя анализ процесса наставничества в системе адаптации молодых специалистов ГУ МЧС России по Московской области А.С. Сушанский и И.С. Каменная выделили ряд общих проблем таких, как:

- неправильное понимание системы наставничества сотрудниками, впоследствии вызывающее безответственное или неправильное исполнение наставничества;
- загруженность должностными обязанностями сотрудников;
- слабая мотивация наставников ответственно подходить к процессу адаптации новых сотрудников;
- отсутствие четкой организации, контроля и оценки процесса наставничества и проводимых мероприятий;
- отсутствие анализа результатов проводимой работы наставником.

В результате это выражается в формальном исполнении сотрудниками МЧС России своих обязанностей в роли наставников, отсутствии у них заинтересованности в успешном прохождении периода адаптации новых специалистов в низкой частоте общения и обратной связи [5].

Изложенное выше указывает, что организация наставничества с волонтерами требует разработки новых форм и подходов к организации наставничества с ними. Решение данной проблемы должно включать в себя ряд мероприятий, в том числе:

1. Нормативно-правовое урегулирование вопросов связанных с профессиональной подготовкой волонтеров и организации наставничества в отношении данной категории граждан. В обязательном порядке, при заключении договоров о порядке взаимодействия между волонтерскими организаци-

ями и подразделениями МЧС России, необходимо отражение условий, которые обеспечивали бы успешное проведение обучения и осуществление наставнической деятельности профессиональными пожарными и спасателями в отношении обучаемых волонтеров. Такими условиями могут быть закрепление обязанности за волонтерскими организациями и их членами соблюдать программу обучения, сроки и время проведения занятий и иных мероприятий, направленных на формирование компетентности в области тушения пожаров ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и др.

2. Разработка методических материалов и программы организации наставничества МЧС России в отношении волонтеров (добровольцев), с учетом имеющейся специфики волонтерской деятельности. Обеспечение сотрудников, привлекаемых к проведению наставнической работы методическими материалами.

3. В рамках служебной подготовки, с личным составом МЧС России, привлекаемым к осуществлению наставничества, проведение занятий по вопросам организации наставнической деятельности в МЧС России.

4. Осуществление контроля со стороны руководителей подразделений МЧС России за организацией работы по развитию наставничества в подчиненных подразделениях.

5. Развитие и обеспечение системы мотивации и поощрения добровольцев и наставников, в случае успешного завершения профессионального обучения волонтеров.

Литература

1. Анализ развития добровольческой деятельности в сфере защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах в Российской Федерации по итогам 2019 года [Электронный ресурс] – Информационный портал МЧС России. URL: www.mchs.gov.ru/dokumenty/4543.

2. Распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2018 г. № 2950-р «Об утверждении Концепции развития добровольчества (волонтерства) в РФ до 2025 года» [Электронный ресурс]: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72039562/.

3. Добровольцы во время чрезвычайных ситуаций: как подготовить и мотивировать? [Электронный ресурс]: Информа-

ционный портал Общественной палаты Российской Федерации. Режим доступа: https://www.oprf.ru/ru/press/news/2617/newsitem/52578?PHPSESS_ID=39c2cs4c7iq9onf2uvlln3mg57.

4. Приказ МЧС России от 30 декабря 2016 г. № 713 «Об утверждении Порядка организации наставничества в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и Порядка индивидуального обучения стажера, проходящего испытание при поступлении на службу в федеральную противопожарную службу Государственной противопожарной службы» Информационно-правовой портал. URL: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71493242/.

5. Сушанский А.С., Каменная И.С. Анализ профессиональной адаптации молодых специалистов (на примере ГУ МЧС России по Московской области) // Особенности организации аналитической работы в органах государственной власти и местного самоуправления (по тематике гражданской обороны, профилактики ЧС и ликвидации их последствий): сборник трудов секции №19 XXVIII Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь», 22 марта 2018 года. М.: ФГБОУ ВО АГЗ МЧС России. 2018. С. 86-92.

Стрельцов О.В., Маторина О.С., Шавырина Т.А. – кандидат технических наук. E-mail: odp1313@yandex.ru; **Меретукова О.Г., Ермакова Н.А.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, россия.

PROBLEMS OF PROVIDING MENTORING BY EMPLOYEES OF THE FPS OF THE STATE BORDER GUARD SERVICE OF THE TERRITORIAL DIVISIONS OF THE EMERCOM OF RUSSIA IN RELATION TO VOLUNTEERS

Abstract. The article discusses the problems of organizing mentoring by employees of the Federal Fire Service of the State Fire Service in relation to volunteers (volunteers), carried out in the framework of the interaction of the EMERCOM of Russia with volunteer (volunteer) organizations of the Russian Federation. Based on the results of the consideration, measures were proposed to improve the efficiency of the process of mentors' work in the formation of professional competencies among volunteers.

Keywords: organization of mentoring, mentors, volunteers (volunteers), volunteer organizations, interaction.

Streltsov O.V., Matorina O.S., Shavyrina T.A. – Candidate of Technical Sciences, **Meretukova O.G.** E-mail: odp1313@yandex.ru; **Ermakova N.A.** (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Порошин А.А., Харин В.В.,
Кондашов А.А., Бобринев Е.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Аннотация. С использованием методов математической статистики проведен сравнительный анализ показателей по оценке уровня пожарной опасности объектов защиты. Описаны параметры статистических распределений по показателям оценки уровня пожарной опасности.

Ключевые слова: уровень пожарной опасности, объект защиты, количество пожаров, гибель, закон распределения, уровень значимости.

В научной периодике рассматриваются различные показатели, которые характеризуют те или иные аспекты оценки уровня пожарной опасности объектов защиты [1–3]. Среди них первостепенное значение имеют показатели, характеризующие опасность для человека погибнуть при пожаре. Для таких оценок на основе статистических данных обычно используют показатель «количество погибших людей при пожарах», сравнивая его с каким-либо другим показателем (количество пожаров, количество объектов определенной категории, количество людей (на объекте, в селе, городе, субъекте, стране и т. д.)) [4, 5].

Однако оценка уровня пожарной опасности объекта защиты с использованием усредненных статистических данных по количеству погибших людей при пожарах требует достаточно сложного анализа с привлечением математической статистики. Такое сопоставление проведено в работе [6].

Рассмотрим другой подход к оценке уровня пожарной опасности объекта защиты. Предлагается вместо показателя «количество людей, погибших при пожарах» использовать показатель «количество пожаров с гибелью людей».

В рамках реализации данного подхода проведен статистический анализ данных о пожарах в Российской Федерации за период с 2012 по 2018 гг. [7]. Использовались статистические данные об общем количестве пожаров, количестве пожаров с гибелью людей и количестве погибших на пожарах на про-

мышленных объектах различных отраслей производства, а также в общественных зданиях различного функционального назначения, в многоквартирных и многоквартирных жилых домах различной этажности.

Количество пожаров с гибелью людей для объектов, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, имеет биномиальное распределение. Оценка вероятности того, что в результате пожара на данных объектах погибнут люди, рассчитывается по формуле

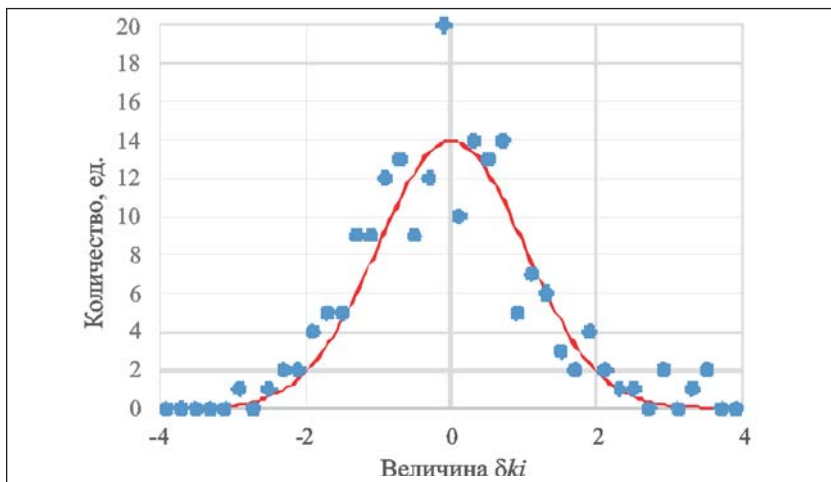
$$P_k = \frac{N_{k, \text{п.гиб}}}{N_{k, \text{пож}}}, \quad (1)$$

где k – порядковый номер категории объектов, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, $N_{k, \text{пож}}$ – количество пожаров на объектах k -й категории за рассматриваемый период, ед., $N_{k, \text{п.гиб}}$ – количество пожаров с гибелью людей на объектах k -й категории за рассматриваемый период, ед.

Построено распределение величины δ_{ki} , характеризующей степень отклонения доли пожаров с гибелью людей для объектов k -й категории в i -м году от среднего значения, (произведена нормировка на среднеквадратичное отклонение)

$$\delta_{ki} = \frac{(N_{ki, \text{п.гиб}} / N_{ki, \text{пож}} - p_k)}{\sqrt{p_k q_k / N_{k, \text{пож}}}}, \quad (2)$$

где $N_{ki, \text{пож}}$ – количество пожаров на объектах k -й категории в i -м году, ед.; $N_{ki, \text{п.гиб}}$ – количество пожаров с гибелью людей на объектах k -й категории в i -м году, ед., $q_k = 1 - p_k$. Для обеспечения статистической однородности результатов отбирались только те группы объектов, для которых за рассматриваемый период произошло не менее 500 пожаров. Полученное распределение показано на рис. 1. В результате аппроксимации с использованием стандартного нормального распределения получено значение χ^2 -статистики 21,5, что не превышает 95-процентную точку распределения $\chi^2(39)$ [8]. Исходя из этого, величина δ_{ki} имеет стандартное нормальное распределение.



**Рис. 1. Распределение величины δ_{ki} .
Кривая – стандартное нормальное распределение**

Для сравнения был проведен анализ распределения величины ξ_{ki} , характеризующей степень отклонения количества погибших при пожаре в расчете на один пожар для объектов k -й категории в i -м году от среднего значения,

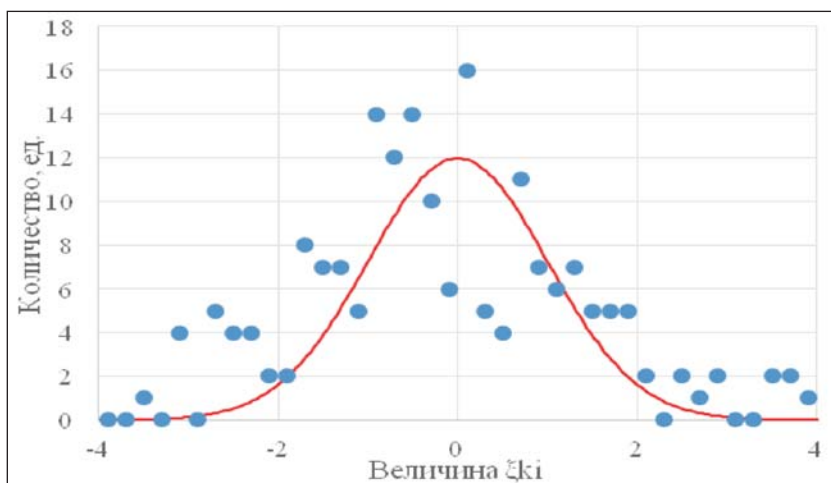
$$\xi_{ki} = \frac{(N_{ki, \text{п.гиб}} / N_{ki, \text{пож}} - \bar{p}_k)}{\sqrt{\bar{p}_k \bar{q}_k / N_{k, \text{пож}}}}, \quad (3)$$

где $N_{ki, \text{гиб}}$ – количество погибших на пожарах на объектах k -й категории в i -м году, чел., $\bar{p}_k = N_{k, \text{гиб}} / N_{k, \text{пож}}$, $\bar{q}_k = 1 - \bar{p}_k$.

Распределение величины ξ_{ki} показано на рис. 2. В результате аппроксимации для стандартного нормального распределения получено значение χ^2 -статистики 63,8, что превышает 95-процентную точку распределения $\chi^2(39)$. Таким образом, можно сделать вывод, что на уровне значимости 5 % величина ξ_{ki} не описывается стандартным нормальным распределением.

По результатам исследований сделан вывод, что показатель «количество пожаров с гибелью людей» является более устойчивым, чем показатель «количество людей, погибших при пожарах». Проведенный анализ показывает, что распределение нормированной величины отклонения количества

пожаров с гибелью людей от среднего значения описывается стандартным нормальным распределением. Параметры аналогичного распределения для количества погибших при пожарах отличаются от стандартного нормального, данное распределение имеет четко выраженную левостороннюю асимметрию. Следовательно, использование показателя «количество пожаров с гибелью людей» должно давать более адекватную оценку уровня пожарной опасности объектов защиты [9, 10].



**Рис. 2. Распределение величины ξ_{ki} .
Кривая – стандартное нормальное распределение**

Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. О статистике пожаров и о пожарных рисках // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 4. С. 40–48.
2. Быков А.И. О предельных значениях пожарных рисков и рисков аварий при оценке уровня опасности газотранспортных объектов // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 5. С. 9–12.
3. Фирсов А.В., Крюков Е.В., Харисов Г.Х. О нормативном значении индивидуального пожарного риска // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 9. С. 14–16.
4. Матюшин А.В., Порошин А.А., Шишков М.В., Бобринев Е.В., Галкина Е.Ю. Оценка профессионального риска и обоснование необходимого резерва численности пожарных // Проблемы анализа риска. 2009. Т.6. № 2. С. 6–13.

5. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Риски гибели и травмирования людей на пожарах // Вестник НЦБЖД. 2019. № 2. С. 127–132.

6. Порошин А.А. Пожарная безопасность людей. Часть 1. От допустимого уровня до реальных статистик // Пожарная безопасность. 2004. № 1. С. 59–70.

7. Статистика пожаров за 2012–2018 год. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnyue-dannye-po-pozaram> (дата обращения: 13.01.2020 г.).

8. Балдин К.В., Башлыков В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. М.: Дашков и К, 2016. 472 с.

9. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Оценка уровня пожарной опасности объектов защиты на основе методов статистического анализа данных // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 6. С. 35–39.

10. Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Несмещенная оценка уровня пожарной опасности // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: сб. материалов Всерос. науч.-практич. конф. г. Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. С. 83–89.

Порошин А.А. – доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Харин В.В.;** **Кондашов А.А.** – кандидат физико-математических наук; **Бобринев Е.В.** – кандидат биологических наук. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ASSESSMENT OF THE FIRE HAZARD LEVEL OF PROTECTION OBJECTS BASED ON MATHEMATICAL STATISTICS METHODS

Abstract. Using methods of mathematical statistics, a comparative analysis of indicators for assessing the level of fire danger of objects of protection was carried out. The parameters of statistical distributions for fire hazard assessment indicators are described.

Keyword: fire hazard level, object of protection, number of fires, death, distribution law, significance level.

Poroshin A.A. – Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher; **Kharin V.V.;** **Kondashov A.A.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences; **Bobrinev E.V.** – Candidate of Biological Sciences (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

Кондашов А.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕСМЕЩЕННЫХ ОЦЕНОК

Аннотация. Рассмотрены различные показатели, используемые для оценки уровня пожарной опасности (количество пожаров, количество погибших людей при пожарах, количество пожаров с гибелью людей). Показано, что показатель «количество пожаров с гибелью людей» дает несмещенную оценку уровня пожарной опасности. С использованием данного показателя изучена динамика уровня пожарной опасности в Российской Федерации за период с 2010 по 2019 гг.

Ключевые слова: уровень пожарной опасности, объект защиты, количество пожаров, гибель, закон распределения, уровень значимости

В 2018 году в порядок учета пожаров и их последствий приказом МЧС России от 08.10.2018 № 431 «О внесении изменений в порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714» был внесен ряд изменений. В частности, было исключено слово «загорание», соответственно все случаи горения, которые ранее рассматривались как «загорания», теперь учитываются как «пожары».

Изменение порядка учета пожаров привело к резкому росту количества зарегистрированных пожаров. Так, если в 2018 г. в Российской Федерации было зарегистрировано 131,8 тыс. пожаров, то в 2019 г. количество пожаров возросло в 3,6 раза до 471,1 тыс. [1].

В связи с изменением порядка учета пожаров и их последствий возникает вопрос, как получить несмещенную оценку уровня пожарной опасности. Одно из возможных решений этой проблемы состоит в том, чтобы использовать показатель, равный сумме количества пожаров и загораний. Однако, количество пожаров и загораний дает смещенную оценку при определении уровня пожарной опасности, т. к. в числе загораний учитываются случаи горения, при которых отсутствует какой-либо социальный (гибель и травмирование людей) и материальный ущерб, то есть при таком подходе суммируются явно неоднородные события.

Другим показателем, который используют для оценки уровня пожарной опасности, является количество погибших при пожарах [2]. Чтобы выяснить, насколько корректно использование данного показателя при оценке уровня пожарной опасности, было проведено изучение зависимости количества пожаров от числа погибших на одном пожаре людей. В качестве примера на рис. 1 приведено распределение количества пожаров с гибелью для 5-ти этажных домов в Российской Федерации в зависимости от количества погибших на одном пожаре за период с 2014 по 2018 гг. [1]. Если случаи гибели людей на пожаре являются независимыми событиями, то вероятность того, что на пожаре погибнет два человека, равна квадрату вероятности гибели одного человека. В этом случае распределение на рис. 2 должно описываться законом Пуассона. Однако из рисунка видно, что точки, соответствующие количеству пожаров с гибелью двух и более человек, лежат существенно выше кривой распределения Пуассона. Следовательно, вероятность гибели двух и более человек на пожаре больше квадрата вероятности гибели одного человека, и случаи гибели двух и более человек на пожаре не являются независимыми событиями.

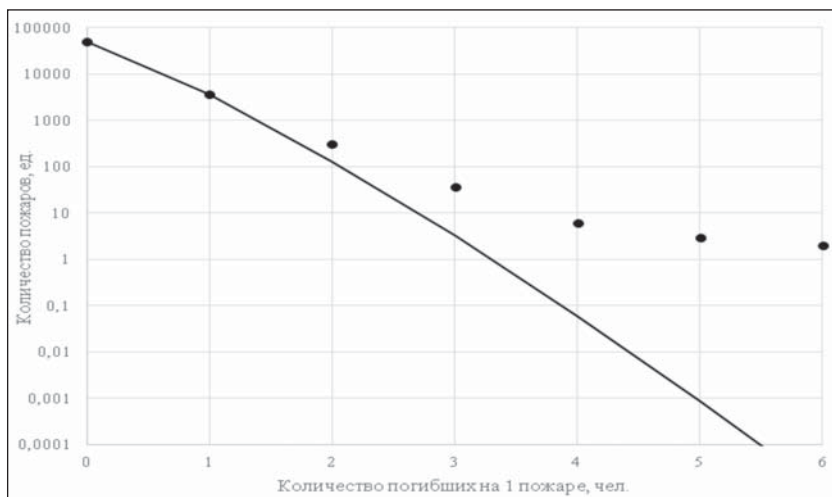


Рис. 1. Распределение среднегодового количества пожаров в зависимости от количества погибших на одном пожаре для 5-этажных домов. Кривая – распределение Пуассона

В федеральном законе от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ (далее – Технический регламент) определен допустимый уровень индивидуального пожарного риска, превышение которого может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара. В соответствии с Техническим регламентом индивидуальный пожарный риск в зданиях и сооружениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания и сооружения точке. Таким образом, законом нормируется не средняя гибель людей при пожарах, а гибель хотя бы одного человека в результате пожара, в этом случае использование показателя «среднее количество погибших при пожарах людей» для оценки уровня пожарной опасности будет некорректным, так как условная вероятность гибели людей, попавших в зону действия опасных факторов пожара, будет варьировать и зависеть от их нахождения от выхода из здания и от места возникновения пожара.

По нашему мнению, для получения несмещенной оценки уровня пожарной опасности следует использовать показатель «количество пожаров с гибелью людей», который можно интерпретировать как количество пожаров, при которых был превышен допустимый уровень пожарного риска.

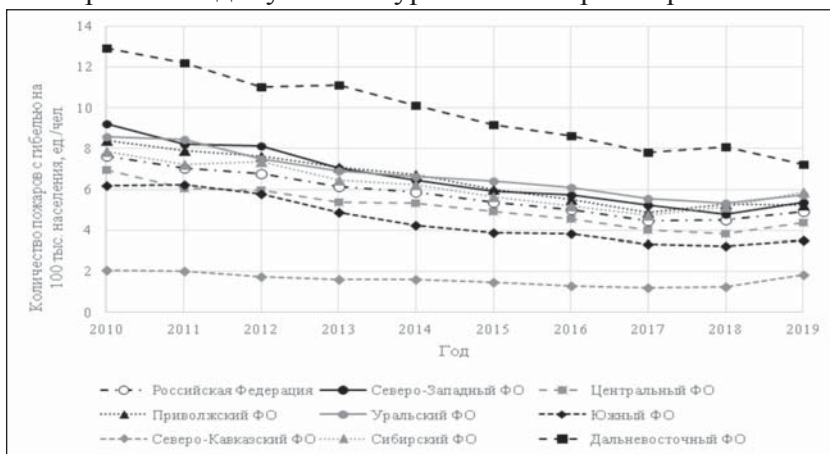


Рис. 2. Распределения показателя «среднее количество пожаров с гибелью людей в расчете на 100 тыс. жителей» для федеральных округов и в целом по Российской Федерации за период 2010–2019 гг.

Для сравнения уровней пожарной опасности территорий удобно использовать показатель «среднее количество пожаров с гибелью людей в расчете на 100 тыс. жителей» [3, 4]. На рис. 2 приведено распределение данного показателя для федеральных округов и в целом по Российской Федерации за период 2010–2019 гг.

Как видно из рисунка, самый низкий уровень пожарной опасности наблюдается в Северо-Кавказском федеральном округе. Количество пожаров с гибелью в расчете на численность населения здесь в 2,6 раза меньше, чем в среднем по Российской Федерации, и почти в 4 раза меньше, чем в Дальневосточном федеральном округе, где фиксируется наиболее высокий уровень пожарной опасности. В остальных федеральных округах количество пожаров с гибелью в расчете на численность населения отличается от среднероссийского значения не более, чем на 30%, причем в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Сибирском федеральных округах значения этого показателя выше среднероссийского, а в Центральном и Южном федеральных округах – ниже среднероссийского значения.

Выводы. Проведенные исследования показывают, что использование таких показателей, как количество пожаров и количество погибших при пожарах может приводить к погрешностям при оценке уровня пожарной опасности. Для получения несмещенной оценки уровня пожарной опасности рекомендуется использовать такой показатель, как количество пожаров с гибелью людей. Изучение обстановки с пожарами в Российской Федерации за последнее десятилетие с использованием данного показателя указывает на снижение уровня пожарной опасности в Российской Федерации.

Литература

1. Статистика пожаров за 2010–2019 год. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnyedannye-po-pozaram> (дата обращения: 03.03.2020 г.).

2. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Исследование зависимости риска гибели людей на пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения // Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 9. С. 3–9.

3. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Оценка уровня пожарной опасности объектов защиты на основе методов статистического анализа данных // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 6. С. 35–39.

4. Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Несмещенная оценка уровня пожарной опасности // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: сб. материалов Всерос. науч.-практич. конф. г. Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. С. 83–89.

Кондашов А.А. – кандидат физико-математических наук. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF THE FIRE HAZARD LEVEL IN THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON UNBIASED ESTIMATES

Abstract. We analyzed the indicators used to assess the level of fire danger (the number of fires, the number of people killed in fires, the number of fires with the loss of life). It is shown that the indicator «number of fires with loss of life» gives an unbiased assessment of the level of fire danger. Using this indicator, we studied the dynamics of the fire danger level in the Russian Federation for the period from 2010 to 2019.

Keywords: fire hazard level, object of protection, number of fires, death, distribution law, significance level.

Kondashov A.A. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

Маштаков В.А., Удавцова Е.Ю., Полонская Ю.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖИЛОГО ФОНДА

Аннотация. Рассмотрены факторы, определяющие особенности обстановки с пожарами в субъектах Российской Федерации. Изучена динамика частоты пожаров по группам дифференциации субъектов Российской Федерации по уровню социально-экономического развития за 2013-2018 годы. Рассчитаны значения удельного веса ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда по каждой из групп дифференциации субъектов Российской Федерации. Разработаны предложения по повышению уровня пожарной безопасности с учетом состояния инфраструктуры жилого фонда.

Ключевые слова: частота пожара, регионы России, дифференциация, дотационные, доноры, ветхий жилищный фонд.

Социально-экономическое развитие регионов России происходит неравномерно. Это обусловлено огромной территориальной протяженностью страны, сильными различиями климатических условий, ресурсобеспеченности, производственных мощностей, транспортной инфраструктуры, плотности населения и его численности, инвестиционной привлекательностью, инновационным потенциалом, степенью диверсификации, а также последствиями процессов преобразования, происходящих в стране, результатами мирового финансово-экономического кризиса и многими другими факторами [1].

Регионы России можно классифицировать в зависимости от уровня социально-экономического развития. В [1] предложено распределить все субъекты РФ на 3 группы. В первую группу входят субъекты РФ, обладающие высоким уровнем жизни населения и состояния экономики, - доноры. Во вторую группу включены субъекты РФ, имеющие низкий уровень социально-экономического развития, нуждающиеся в господдержке, – условно дотационные регионы. Третью группу составляют остальные субъекты РФ – дотационные, в которых объем доходов населения сильно превышает валово-

вой региональный продукт субъекта РФ, то есть неспособные развиваться самостоятельно, без вмешательства государства в виде госдотаций.

На рис. 1 приведена динамика средней частоты пожаров по каждой из групп дифференциации субъектов РФ [2].

Как видно из рисунка, по всем группам дифференциации субъектов РФ наблюдается снижение частоты пожаров в расчете на 1 жителя. Наименьшая частота пожаров фиксируется в группе регионов-доноров на протяжении всего интервала наблюдения с 2013 по 2018 гг. Наибольшая частота пожаров фиксируется в группе дотационных регионов также на протяжении всего интервала наблюдения с 2013 по 2018 гг.

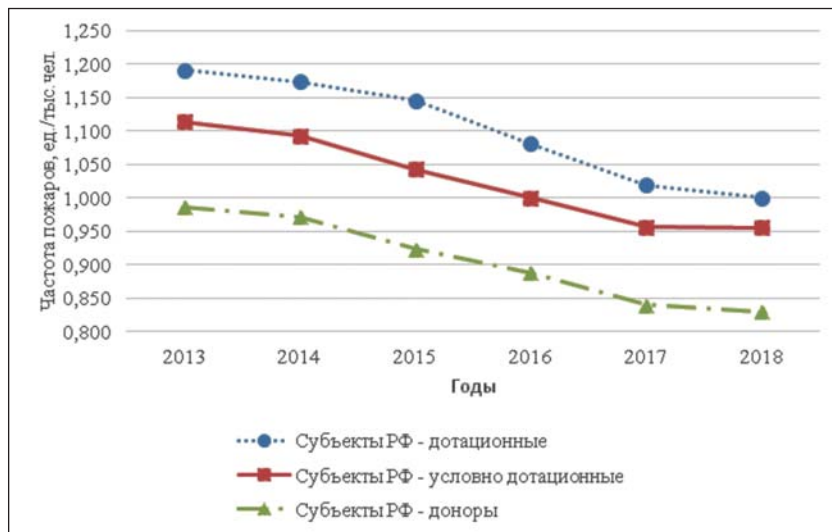


Рис. 1. Динамика частоты пожаров по каждой из групп дифференциации регионов

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства [3]. Изучение причин различий в уровне пожарной безопасности субъектов РФ в зависимости от их социально-экономического развития является актуальной задачей.

Большинство пожаров и гибель людей при пожарах фиксируется в жилых домах [2]. В 2018 г. в Российской Федерации зафиксировано 131 840 пожаров. Из них по причине «нару-

шение правил устройства и эксплуатации электрооборудования» произошло 41 763 пожара (в том числе «замыкание кабеля, проводки» – 30 945 пожаров). По причине «нарушение правил устройства и эксплуатации печей» зарегистрировано 21 934 пожара (в том числе из-за неисправности печей и дымоходов – 21 754 пожара). Таким образом, можно сказать, что состояние жилого фонда оказывает влияние на уровень пожарной безопасности.

На рис. 2 приведены значения удельного веса ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда по каждой из групп дифференциации субъектов РФ [4].

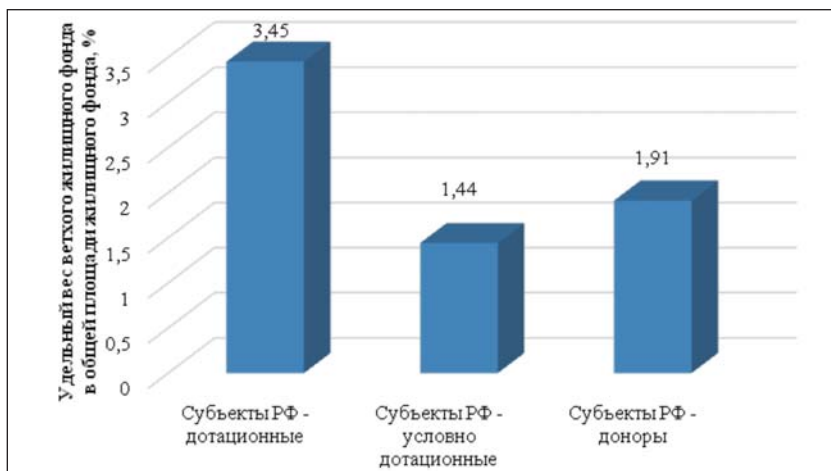


Рис. 2. Распределение удельного веса ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда по группам дифференциации субъектов РФ

Как видно из рисунка, наибольший удельный вес ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда зафиксирован в группе дотационных регионов (3,45%). Высокое значение анализируемого показателя в группе регионов доноров (1,91 %) объясняется большим количеством ветхого жилья в Республике Саха (Якутия), Магаданской области и других субъектах РФ с аналогичными климатическими условиями. По-видимому, в связи с особыми климатическими условиями фактор ветхого жилья в этих субъектах РФ незначительно сказывается на уровне пожарной безопасности.

Таким образом, в целях повышения уровня пожарной безопасности в субъектах РФ необходимо в региональных программах предусмотреть финансовые ресурсы для капитального ремонта многоквартирных жилых домов с восстановлением первоначальных эксплуатационных характеристик ремонтируемых объектов, необходимо предусмотреть модернизацию или оснащение недостающими видами инженерного оборудования, в том числе и средствами пожарной автоматики – тем самым обеспечить минимально необходимый уровень пожарной безопасности в жилищном фонде с длительными сроками эксплуатации [5].

Литература

1. *Дубынина Т.Г.* Анализ дифференциации регионов России по уровню социально-экономического развития // Вопросы статистики. 2014. № 5. С. 59–62.

2. Статистика пожаров за 2013–2018 год. [Электронный ресурс]: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnyye-dannye-po-pozaram>. (дата обращения: 15.01.2020 г.).

3. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

4. Жилищное хозяйство в России. 2016: стат. сб./ Росстат. М., 2016. 63 с.

5. *Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Харин В.В., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А.* Исследование зависимости обстановки с пожарами от уровня социально-экономического развития регионов Российской Федерации // Вестник НЦБЖД. 2020. № 2 (44). С. 108–118.

Маштаков В.А.; Удавцова Е.Ю. – кандидат технических наук; **Полонская Ю.В.** E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

STUDY OF THE SITUATION WITH FIRES, TAKING INTO ACCOUNT THE STATE OF THE INFRASTRUCTURE OF THE HOUSING STOCK

Abstract. The factors that determine the features of the situation with fires in the subjects of the Russian Federation are considered. The dynamics of the frequency of fires by groups of differentiation of the subjects of the Russian Federation by the level of socio-economic development in 2013–2018 is studied. The values of the specific weight of the dilapidated housing stock in the total area of the entire housing stock for each of the differentiation groups of the subjects of the Russian Federation are calculated. Proposals have been developed for new levels of fire safety, taking into account the state of the housing infrastructure.

Keywords: fire frequency, Russian regions, differentiation, subsidized, donors, dilapidated housing stock.

Mashtakov V.A., Udavtsova E.Yu. – Candidate of Technical Sciences;
Polonskaya Yu.V. E-mail: otдел_1_3@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 311:614.842.9

**Зубань В.В., Матюшин Ю.А.,
Сибирко В.И., Копченев В.Н., Арсланов А.А.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

АНАЛИЗ ВЫЕЗДОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС ГПС МЧС РОССИИ НА ЛИКВИДАЦИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ, КАТАСТРОФ И СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ, ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ, А ТАКЖЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ЗА 2016–2019 ГГ.

Аннотация. Представлены результаты статистического анализа обстановки с выездами территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России на ликвидацию последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, террористических актов, а также дорожно-транспортных происшествий за 2016–2019 гг.

Ключевые слова: выезды, боевая работа, аварии, катастрофы, стихийные бедствия, ДТП, ложные вызовы, террористические акты, ложное сообщение.

Анализ данных по распределению числа выездов по Российской Федерации показал, следующее:

- в период с 2016 по 2017 годы происходит незначительное снижение числа выездов на боевую работу с 508 955 до 505 371 ед., затем в 2018 году следует увеличение числа выездов до 534 463 ед., а в 2019 году идет резкий спад выездов на боевую работу до 469 563 ед.;

- напротив число выездов на ликвидацию аварий, катастроф, стихийных бедствий и ДТП плавно снижается с 72 697 ед. в 2016 году до 67 310 ед. в 2018 году, но затем происходит резкий скачек вверх до 79 148 ед. в 2019 году;

- на фоне снижения числа выездов на ликвидацию аварий, катастроф, стихийных бедствий и ДТП число выездов на ложные вызовы о ЧС возрастает с каждым годом с 27 609 ед. в 2016 году до 42 553 ед. в 2019 году.

Рассмотрев массив данных по числу выездов на боевую работу подразделениями ФПС ГПС России можно сделать следующие выводы:

- количество выездов подразделениями ФПС на аварии возросло с 6997 ед. в 2016 году до 7734 ед. в 2017 году, затем значительно снизилось до 5823 ед. в 2018 году и 3281 ед. в 2019 году;

- в период с 2016 на 2017 год происходит значительное увеличение числа выездов на катастрофы и стихийные бедствия подразделениями ФПС ГПС России с 494 выездов до 785 выездов, затем происходит резкое уменьшение количества выездов до 358 ед. в 2018 году, а в 2019 году происходит резкий скачок количества выездов на катастрофы и стихийные бедствия до 751 ед.;

- количество выездов подразделениями ФПС ГПС России на террористические акты возросло со 163 ед. в 2016 году до 305 ед. в 2017 году, а затем происходит падение до 184 ед. в 2018 году и после этого следует рост до 350 ед. в 2019 году;

- количество выездов подразделениями ФПС ГПС России на дорожно-транспортные происшествия (далее – ДТП) снижается с 65 043 ед. в 2016 году до 59 806 ед. в 2017 году, затем незначительно увеличивается до 60 945 ед. в 2018 году, после чего происходит резкий скачок числа выездов на ДТП до 74 766 ед. в 2019 году.

Рассмотрев распределение числа ложных выездов на аварии, катастрофы, стихийные бедствия, сообщения о террористическом акте, ДТП, и прочие ложные вызовы можно сделать следующие выводы:

- число выездов на ложное сообщение об аварии, катастрофе и ли стихийном бедствии снизилось с 951 ед. в 2016 году до 833 ед. в 2017 году, затем совсем незначительно повысилось до 860 ед. в 2018 году и совершило резкий скачек вверх до 3134 ед. в 2019 году;

- число выездов на ложное сообщение о террористическом акте планомерно возрастают с 3300 ед. в 2016 году до 4973 в 2017 году, затем до 5107 ед. в 2018 году и 6619 ед. в 2019 году;

- количество выездов на ложное сообщение о ДТП снижается с 1307 ед. в 2016 году до 1119 ед. в 2017 году и 1070 ед. в 2018 году, затем идет резкий рост числа выездов на сообщение о ложном ДТП до 2766 ед. в 2019 году;

- на прочие ложные выезды подразделения ФПС ГПС России выезжали 22 051 раз в 2016 году, в 2017 году этот показатель практически не изменился и был равен 21 977 раз, в 2018 году он вырос до 27 256 раз, а в 2019 году его значение было равно 30 034 раза.

Рассмотрим показатели по выездам подразделений ФПС ГПС России на аварии в период с 2016 по 2019 год:

- в Северо-Западном ФО данный показатель идет на снижение с 4215 выездов в 2016 до 2365 выездов в 2019 году;

- в Центральном ФО количество выездов на аварии в 2016 году было 1319 ед., в 2017 году оно выросло до 2073 ед., затем происходит снижение до 1317 ед. в 2018 году и резкое уменьшение до 256 ед. в 2019 году;

- в Приволжском федеральном округе в период с 2016 по 2018 годы происходит небольшой прирост числа выездов на аварии со 123 (2016 г.) ед. до 176 (2018 г.) ед., а в 2019 году следует резкое снижение до 54 ед.;

- в Уральском ФО данный показатель вырос с 518 ед. в 2016 году до 665 ед. в 2017 году, затем незначительно снизился до 624 ед. в 2018 году, и сократился до 192 ед. в 2019 году;

- в Южном ФО число выездов подразделений ФПС ГПС России снизилось с 34 ед. в 2016 году до 14 ед. в 2017 году, затем произошел прирост до 26 ед. в 2018 году и резкий скачек до 63 ед. в 2019 году;

- в Северо-Кавказском ФО данный показатель увеличился с 55 ед. в 2016 году до 77 ед. в 2018 году, а в 2019 году данный показатель был равен 0;

- в Сибирском ФО число выездов на аварии подразделениями ФПС ГПС России в 2016 году был равен 543 ед., он незначительно поднялся до 575 ед. в 2017 году и также незначительно понизился до 570 ед. в 2018 году, а затем произошло резкое падение показателя до 120 ед. в 2019 году;

- в Дальневосточном ФО показатель выездов на аварии подразделениями ФПС ГПС России значительно вырос с 190 ед. в 2016 году до 646 ед. в 2017 году, потом понизился до 326 ед. в 2018 и 231 ед. в 2019 году.

Рассмотрев число выездов подразделений ФПС ГПС России на катастрофы и стихийные бедствия в Российской Федерации можно сделать следующие выводы:

- в Северо-Западном ФО количество выездов на катастрофы и стихийные бедствия резко увеличиваются с 5 ед. в 2016 году до 28 ед. в 2017 году, затем происходит небольшое снижение до 24 ед. в 2018 году, и резкое падение показателей до 5 ед. в 2019 году;

- в Центральном ФО данный показатель был равен 29 ед. в 2016 году, затем он незначительно поднялся до 35 ед. в 2017 году, в 2018 году произошло резкое падение до 9 ед., в 2019 году данный показатель был равен 16 ед.;

- в Приволжском ФО количество выездов подразделений ФПС ГПС России на катастрофы и стихийные бедствия в 2016 году был равен 27 ед., в 2017 году произошел резкий прирост до 96 ед., затем в 2018 году произошел резкий спад до 33 ед., а в 2019 году данный показатель был равен всего 8 ед.;

- в Уральском ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на катастрофы и стихийные бедствия в 2016 году был равен 163 ед., в 2017 году произошел прирост до 460 ед., в 2018 году резкий спад до 29 ед., а в 2019 снова резкий скачок до 350 ед.;

- в Южном ФО в 2016 году подразделения ФПС ГПС России выезжали на катастрофы и стихийные бедствия 60 раз, в 2017 году этот показатель снизился до 35 раз, в 2018 году показатель резко увеличился до 175 ед., в 2019 году произошло резкое падение показателя до 3 ед.;

- в Северо-Кавказском ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на катастрофы и стихийные бедствия в 2016 году был равен 17 выездам, в 2017 году он поднялся до 54 ед., в 2018 году произошло резкое понижение до 16 ед., а в 2019 году и вовсе он был равен 0;

- в Сибирском ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на катастрофы и стихийные бедствия в 2016 году был равен 187 ед., в 2016 году он резко понижился до 63 ед., в 2018 году остался на том же уровне и был равен 62 ед., а в 2019 году произошел резкий скачок до 320 выездов на катастрофы и стихийные бедствия;

- в Дальневосточном ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на катастрофы и стихийные бедствия в 2016 году был равен 6 ед., в 2017 году он вырос более чем в два раза и составил 14 ед., в 2018 году незначительно снизился до 10 ед., а в 2019 году подразделения ФПС ГПС выезжали на катастрофы и стихийные бедствия 49 раз.

Рассмотрев распределение числа выездов подразделений ФПС ГПС России на террористические акты в Российской Федерации в период 2016 по 2019 годы можно сделать следующие выводы:

- в Северо-Западном ФО количество выездов на террористические акты в 2016 году составил 1 раз, в 2017 году уже 3 раза, в 2018 году 8 раз, а в 2019 году ни разу;

- в Центральном ФО выездов на террористические акты подразделениями ФПС ГПС России в 2016–2018 годах не зафиксировано, а в 2019 данный показатель составил 26 раз;

- в Приволжском ФО количество выездов на террористические акты в 2016 году составил 5 ед., в 2017 году он резко увеличился до 51 ед., в 2018 году был равен 23 ед., а в 2019 году произошел огромный прирост до 302 ед.;

- в Уральском ФО количество выездов на террористические акты в 2016 году составил 7 раз, в 2017 году – 2 раза, в 2018 году – 1 раз и в 2019 году – снова 2 раза;

- в Южном ФО количество выездов на террористические акты в 2016 году составило 15 раз, в 2017 году – 16 раз, в 2018 году – 6 раз и в 2019 году выездов не зафиксировано;

- в Северо-Кавказском ФО количество выездов на террористические акты в 2016 году составило 17 ед., в 2017 – 1 выезд, в 2018 годах таких выездов не зафиксировано, а в 2019 году их было 2;

- в Сибирском ФО количество выездов на террористические акты в 2016 году составил 118 ед., в 2017 году произошло увеличение числа выездов в 2 раза и составило 232 раза; в 2018 году данный показатель был равен 146 ед. и в 2019 году он снизился до 18 ед.;

- в Дальневосточном ФО подразделения ФПС ГПС России на террористические акты в Российской Федерации в период с 2016 по 2019 годы не выезжали.

Рассмотрев распределение числа выездов подразделений ФПС ГПС России на дорожно-транспортные происшествия (далее – ДТП) в Российской Федерации в период с 2016 по 2019 годы можно сделать следующие выводы:

- в Северо-Западном ФО количество выездов на ДТП в 2016 году составило – 8128 ед., в 2017 году этот показатель снизился до 7360 ед., в 2018 году он составил 6865 ед., а в 2019 году вырос до 8162 ед.;

- в Центральном ФО данный показатель был равен 14 518 ед. в 2016 году, в 2017 году он составил 13 382, в 2018 году – 12 708 ед., а в 2019 году – 14 169 раз выезжали подразделения ФПС ГПС России на ДТП;

- в Приволжском ФО количество выездов подразделений ФПС ГПС России на ДТП в 2016 году составило 14 447 раз, в 2017 году этот показатель практически не изменился и составил 14 107 выездов, в 2018 году он вырос до 15 286 раз, а в 2019 году значительно вырос до 21 459 выездов;

- в Уральском ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на ДТП в 2016 году был равен 5184 ед., в 2017 году произошел спад до 5032 ед., в 2018 году небольшой прирост до 5375 ед., а в 2019 году снова резкий скачок до 7150 ед.;

- в Южном ФО в 2016 году подразделения ФПС ГПС России выезжали на ДТП 7680 раз, в 2017 году этот показатель снизился до 6727 раз, в 2018 году показатель резко увеличился до 8614 ед., в 2019 году произошло рост показателя до 11 462 ед.;

- в Северо-Кавказском ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на ДТП в 2016 году был равен 4991 выездам, в 2017 году он уменьшился до 4532 ед., в 2018 году произошло очередное снижение по показателю до 3475, а в 2019 году он составил 2685 выездов;

- в Сибирском ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на ДТП в 2016 году был равен 9280 ед., в 2017 году он понизился до 7933 ед., в 2018 году остался на том же уровне и был равен 7965 ед., а в 2019 году произошел прирост до 8950 выездов на ДТП;

- в Дальневосточном ФО показатель выездов подразделений ФПС ГПС России на ДТП в 2016 году был равен 815 ед., в 2017 году он снизился и составил 733 ед., в 2018 году незначительно снизился до 657 ед., а в 2019 году подразделения ФПС ГПС выезжали на ДТП – 729 раз.

Литература

1. Исследование структуры и характеристик выездов территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС в субъектах российской федерации (п. 4, разд. III) // План НИОКР МЧС России на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов, утвержденного приказом МЧС России от 02.04.2019 № 195).

Зубань В.В.; Матюшин Ю.А. – кандидат технических наук; **Сибирко В.И.; Копченев В.Н.; Арсланов А.А.** E-mail: vniipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ANALYSIS OF VISITS OF THE TERRITORIAL FIRE-RESCUE DIVISIONS OF FPS GPS OF EMERCOM OF RUSSIA ON LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF ACCIDENTS, CATASTROPHES AND NATURAL DISASTERS, TERRORIST ACTS AND ROAD TRAFFIC ACCIDENTS FOR 2016–2019.

Abstract. The results of statistical analysis of the situation with the visits of territorial fire and rescue units of the Federal fire service of the Russian emergencies Ministry to eliminate the consequences of accidents, catastrophes and natural disasters, terrorist acts, and road accidents in 2016–2019 are presented.

Keyword: departures, combat work, accidents, catastrophes, natural disasters, accidents, false calls, terrorist acts, false message.

Zuban V.V., Matyushin Yu.A. – Candidate of Technical Sciences; **Sibirko V.I.; Kopychenov V.N.; Arslanov A.A.** E-mail: vniipo16@mail.ru (FGBU VNIIPPO of Emercom of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 331:632.18

*Малемина Е.Н., Преображенская Е.С.,
Загуменнова М.В., Четчина Т.А.,
Гончаренко В.С. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА МЧС РОССИИ ПО КОНТРОЛЮ СОБЛЮДЕНИЯ ПОРЯДКА ВЫЖИГАНИЯ СУХОЙ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ЗА ПЕРИОД 2017–2019 ГГ.

Аннотация. Приведены основные сведения о результатах контроля за соблюдением порядка выжигания сухой травянистой растительности в целом по Российской Федерации за период 2017–2019 гг. Рассмотрена сезонная динамика количества неконтролируемых и контролируемых палов травянистой растительности, динамика количества выездов подразделений ФПС ГПС и ФГПН в целях ликвидации и контроля палов травянистой растительности, сезонная динамика количества проведенных выступлений и публикаций в СМИ за период за период 2017–2019 гг. по месяцам года. Предложено регулярное проведение пропаганды среди граждан о недопустимости выжигания сухой растительности и напоминание об ответственности за нарушение требований пожарной безопасности.

Ключевые слова: контроль за соблюдением порядка выжигания сухой травянистой растительности, выезды подразделений ФПС ГПС, протоколы об административных правонарушениях, выступления и публикации в СМИ.

Сбор и обобщение сведений о результатах проводимой работы на территории субъектов Российской Федерации, связанной с контролем за соблюдением порядка выжигания сухой травянистой растительности, осуществляется ФГБУ ВНИИПО МЧС России по распоряжению МЧС России с 2017 года по специально разработанной еженедельной форме отчетности. Данная сезонная статистическая форма собирается еженедельно по четвергам, начиная с марта месяца. Обобщенная информация в целом по России в установленные сроки направляется в ДНПР МЧС России.

Анализ сведений о результатах контроля за соблюдением порядка выжигания сухой травянистой растительности в целом по Российской Федерации за период с 2017–2019 гг. показал следующее. По среднегодовому приросту отмечает-

ся тенденция роста абсолютных числовых значений у таких показателей как:

- количество природных пожаров (палов сухой травянистой растительности), перешедших на территорию населенного пункта и (или) СНТ (367 ед.);

- количество пожаров произошедших по причине сжигания сухой травы и мусора в черте населенного пункта и СНТ (2248 ед.);

- количество выжиганий сухой травянистой растительности, проводимых на землях сельхозназначения и запаса в нарушение запрета, установленного Правилами противопожарного режима в РФ (596 ед.);

- количество осуществленных контролируемых выжиганий сухой травянистой растительности, проводимых в установленном Правилами противопожарного режима в РФ порядке (718 ед.);

- количество неконтролируемых палов сухой травянистой растительности, на землях иных категорий (21 393 ед.).

Такой рост числовых значений показателей характеризующих обстановку с выжиганием сухой травянистой растительности соответственно ведет и к тенденции роста количества выездов подразделений ФПС в целях тушения пожаров (загораний) сухой травянистой растительности. Прирост по данному показателю за период с 2017 по 2019 гг. составил 27 802 ед.

Что касается профилактической работы связанной с контролем за соблюдением порядка выжигания сухой травянистой растительности, то здесь следует отметить следующее. В целом за три рассматриваемых года наблюдается тенденция снижения числовых значений следующих показателей. Количество выездов (рейдов, патрулей) сотрудников ФГПН в целом снизилось на 1792 ед. Общее количество возбужденных органами государственного пожарного надзора уголовных дел, связанных с уничтожением или повреждением чужого имущества, нарушением требований пожарной безопасности повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью в среднем снизилось на 32 ед. Количество выступлений и публикаций в СМИ снизилось на 31 554 ед.

Положительным моментом в профилактической работе по данному направлению является рост количества составленных протоколов об административных правонарушениях, предусмотренных ст. 20.4 КоАП РФ в среднем на 1643 ед.

Далее рассмотрим сезонное распределение рассмотренных выше показателей по месяцам года. На рис. 1 приведена сезонная динамика количества неконтролируемых и контролируемых палов травянистой растительности за период 2017–2019 гг. по месяцам года.

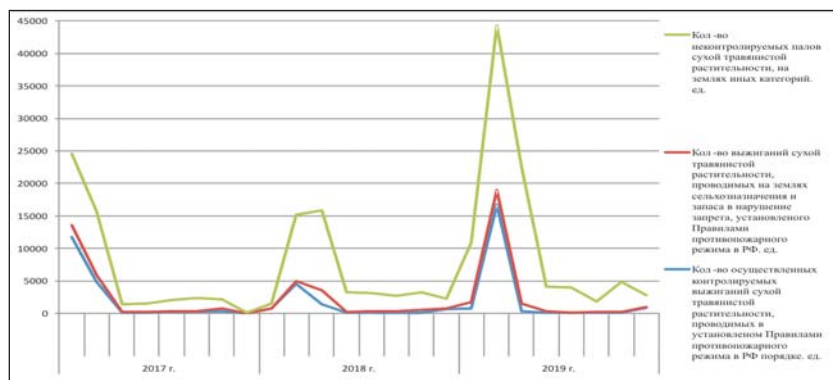


Рис. 1. Сезонная динамика количества неконтролируемых и контролируемых палов травянистой растительности за период 2017–2019 гг. по месяцам года

Прослеживается четкая сезонная зависимость распределения числовых значений показателей неконтролируемых и контролируемых палов травянистой растительности. Из рисунка видно, что пиковые максимальные значения соответствуют периоду апрель–май. Это характерно для всех видов палов сухой травы. Причем в долевом отношении лидируют неконтролируемые палы. Количество же контролируемых палов примерно в половину меньше, чем неконтролируемых. Наибольший рост палов сухой травы приходится на апрель 2019 г.

На рис. 2 приведена сезонная динамика изменения количества выездов подразделений ФПС ГПС в целях тушения пожаров (загораний) сухой травянистой растительности и количество выездов (рейдов, патрулей) сотрудников ФГПН за период 2017–2019 гг. по месяцам года. Здесь также отме-

чается сезонная динамика рассматриваемых показателей и она аналогична сезонному изменению палов сухой травы, рассмотренной на рис. 1. Пиковые максимальные значения отмечаются также в период апрель-май. Динамика изменения количества выездов подразделений ФПС ГПС в целях тушения пожаров (загораний) сухой травянистой растительности и количества выездов (рейдов, патрулей) сотрудников ФГПН практически повторяют друг друга.

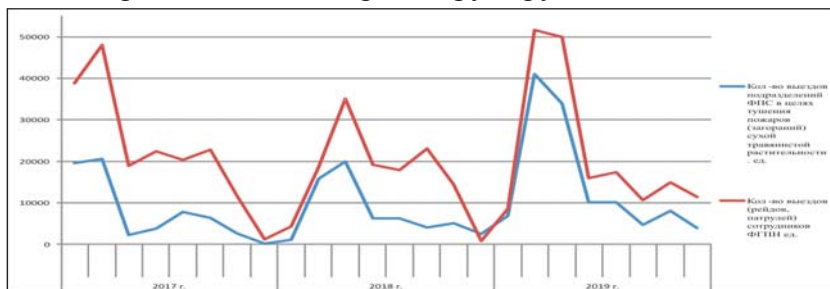


Рис. 2. Сезонная динамика количества выездов подразделений ФПС ГПС и ФГПН в целях ликвидации и контроля палов травянистой растительности за период 2017–2019 гг. по месяцам года

На рис. 3–5 приведены основные результаты органов ГПН МЧС России по контролю палов травянистой растительности за период 2017–2019 гг. по месяцам года.

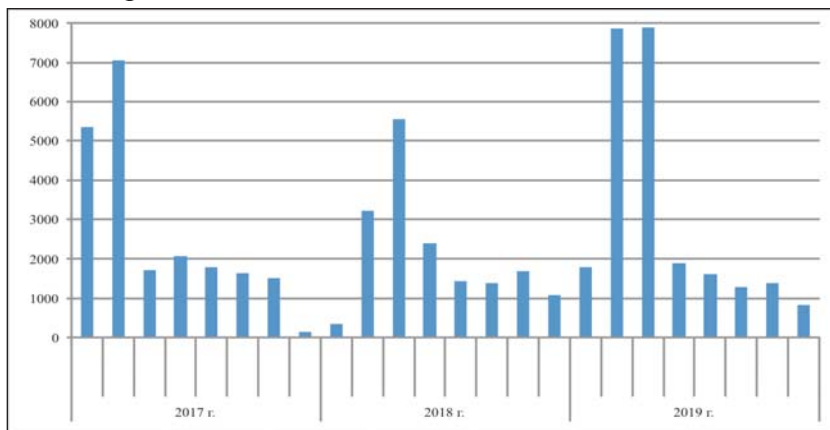


Рис. 3. Сезонная динамика количества составленных протоколов об административных правонарушениях, предусмотренных ст. 20.4 КоАП за период 2017–2019 гг. по месяцам года

Анализ сезонной динамики количества составленных протоколов об административных правонарушениях, предусмотренных ст. 20.4 КоАП показывает, что наибольшее количество протоколов составляется в период апрель–май, когда отмечается рост количества палов сухой травы. Наибольшее количество протоколов составлено в период апрель–май 2019 г.

Сезонное распределение количества возбужденных органами государственного пожарного надзора уголовных дел, связанных с уничтожением или повреждением чужого имущества, нарушением требований пожарной безопасности повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью за период 2017–2019 гг. по месяцам года приведено на рис. 4. Здесь также отмечается сезонное распределение со смещенной амплитудой в один – два месяца. Т. е. пиковые максимальные значения соответствуют периоду года май–июль. Это вполне закономерно и связано с процессуальными действиями и сроками возбуждения уголовных дел.

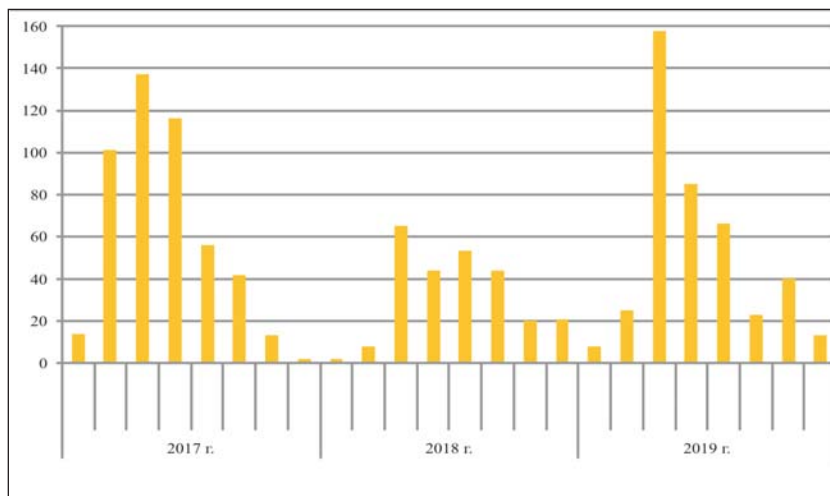


Рис. 4. Сезонное распределение количества возбужденных органами государственного пожарного надзора уголовных дел, связанных с уничтожением или повреждением чужого имущества, нарушением требований пожарной безопасности повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью за период 2017–2019 гг. по месяцам года

На рис. 5 представлено распределение количества проведенных выступлений и публикаций в СМИ за период 2017–2019 гг. по месяцам года. Из рисунка видно, что наибольшее количество выступлений в СМИ приходится опять на апрель и май месяцы. То есть, на те периоды года, когда отмечается рост количества различных видов палов сухой травы.

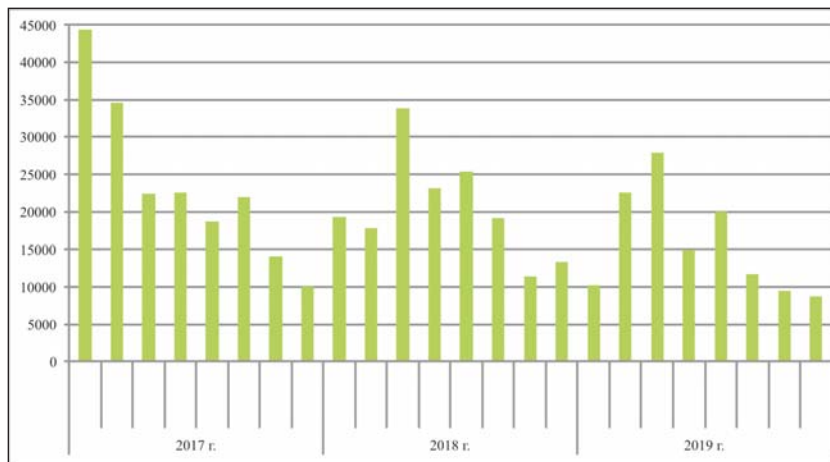


Рис. 5. Сезонная динамика количества проведенных выступлений и публикаций в СМИ за период 2017–2019 гг. по месяцам года

На рис. 5 видно, что из года в год прослеживается динамика снижения количества проведенных выступлений и публикаций в СМИ. Наибольшее количество выступлений было отмечено в апреле 2017 г. По мере снижения динамики палов сухой травы снижается и количество выступлений (публикаций) в СМИ.

Травяные палы приносят природе, хозяйству, здоровью и жизни людей существенный и разнообразный ущерб. Бесконтрольное сжигание прошлогодней травы и мусора доставляет немало хлопот пожарной охране. Практически все травяные палы происходят по вине человека. Иногда выжигание травы проводится умышленно. Снижение пожарной опасности за счет «контролируемого» выжигания сухой травы, как правило, не происходит, поскольку удержать травяной пал под контролем удастся очень редко. Единственным эффективным способом борьбы с травяными палами являются их пред-

отвращение, а также грамотность и сознательность граждан, полный отказ от выжигания сухой растительности. Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности закреплена в ст. 20.4 Кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации и предусмотрена для граждан, должностных и юридических лиц. Штрафы за нарушение правил пожарной безопасности на сегодня достаточно велики. Так, штраф для гражданина составляет от 2 до 3 тыс. руб., для должностного лица – от 6 до 15 тыс. руб., для лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица – от 20 до 30 тыс. руб. Если нарушение выявлено в условиях особого противопожарного режима, сумма штрафа увеличивается и составляет соответственно от 2 до 4 тыс. руб., от 15 до 30 тыс. руб. и от 30 до 40 тыс. руб.

В 2020 году глава МЧС России Евгений Зиничев призвал переходить к более жестким наказаниям при выявлении поджогов сухой растительности. Зиничев не предлагает изменять нормы и вносить изменения в действующее законодательство. Говоря об ужесточении наказания за палы, он имел в виду, что надо прекратить жалеть поджигателей. Судя, по сложившейся практике, сейчас их карают, в основном, по минимуму – небольшими штрафами, хотя действующий кодекс предусматривает и уголовную ответственность. Сейчас к поджигателям и нарушителям противопожарных норм применимы две статьи УК РФ – 168 и 261. Одна предусматривает ответственность за порчу имущества из-за нарушений требований пожарной безопасности. А вторая применима к тем, кто портит или уничтожает лесные насаждения, а также, если в ходе пожара пострадали люди. Вилка наказаний по эти статьям большая: от мелких штрафов до тюремных сроков.

Учитывая вышеизложенное считаем, что проведение пропаганды среди граждан о недопустимости выжигания сухой растительности необходимо проводить регулярно и среди всех возрастных категорий населения, также необходимо напоминать об ответственности за нарушение требований пожарной безопасности.

Литература

1. О предоставлении отчетности по осуществлению Государственного надзора в сфере деятельности МЧС России: приказ МЧС России от 08.02.2017 № 43 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Горит трава у дома // Российская газета №72. Апрель 2020. [Электронный ресурс]: <https://rg.profkiosk.ru/806822>.

Малемина Е.Н.; Преображенская Е.С.; Загуменнова М.В.; Чечетина Т.А.; Гончаренко В.С. E-mail: vniiipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE MAIN RESULTS OF THE WORK STATE SUPERVISION BODIES OF THE EMERCOM OF RUSSIA FOR MONITORING COMPLIANCE WITH THE PROCEDURE FOR BURNING DRY GRASSY VEGETATION ON THE TERRITORY OF RUSSIA FOR THE PERIOD FROM 2017 TO 2019

Abstract. The article provides basic information on the results of monitoring compliance with the procedure for burning dry grassy vegetation in the Russian Federation as a whole for the period from 2017 to 2019. The article considers the seasonal dynamics of the number of uncontrolled and controlled fires of grassy vegetation, the dynamics of the number of trips of the FPS SBS and FSPN units to eliminate and control fires of grassy vegetation, the seasonal dynamics of the number of speeches and publications in the media for the period 2017-2019 by month of the year. It is proposed to regularly conduct propaganda among citizens about the inadmissibility of burning dry vegetation and a reminder of responsibility for violating fire safety requirements.

Keywords: control over compliance with the procedure for burning dry grassy vegetation, trips of GPS units, reports on administrative offenses, speeches and publications in the media.

Malemina E.N., Preobrazhenskaya E.S., Zagumennova M.V., Chechetina T.A., Goncharenko V.S. E-mail: vniiipo16@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 311:614.84

**Скибневская Т.Г., Искалин В.И.,
Туз Н.В., Васильева Л.В., Кондратьева Л.Г.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

МЕТОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА РФ, А ТАКЖЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИБЕЛИ И ТРАВМАТИЗМА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ НА ПОЖАРАХ

Аннотация. В статье речь идет о методе преобразования показателей социально-экономического развития региона РФ, а также показателей гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах региона РФ к единой безразмерной N-балльной шкале, предложенном Айвазяном. Метод преобразования обеспечивает корректное использование статистических методов анализа связей показателей, а также многомерное шкалирование.

Ключевые слова: показатели региона, преобразование, рейтинг.

Государственная программа [1] предполагает, что на ближайшие годы необходимо обеспечение эффективной деятельности и управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, повышение общего уровня безопасности жизнедеятельности населения в субъектах Российской Федерации. В числе целевых индикаторов выполнения программы предусмотрено: количество зарегистрированных пожаров, сокращение количества лиц, погибших на пожарах, среднее время прибытия пожарно-спасательных подразделений на пожары и др.

Среди ожидаемых результатов выполнения программы предусмотрены: повышение эффективности деятельности органов управления и сил гражданской обороны, снижение рисков пожаров и смягчение их возможных последствий и др.

Цель управления регионом в аспекте Государственной программы защиты населения – минимизация ущерба от пожаров, в том числе минимизация числа погибших и травмированных детей.

Интегральные индикаторы качества жизни могут использоваться как критерии эффективности принимаемых реше-

ний, а также как инструменты принятия управленческих решений при выборе приоритетов деятельности органов управления.

Интегральные индикаторы успешно используются, например, при решении задачи межтерриториальных рейтингов. В этом случае они позволяют оценить динамику качества жизни населения и сравнить значения показателя с другими территориями.

Интегральные показатели конструируются на основе системы статистических показателей социально-экономического развития территории, а также показателей гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах, на основе которых конструируются интегральные индикативные показатели.

Основные подходы, принятые в исследовании, опираются на методологию, подробно описанную в монографии [5].

В рамках нашего исследования категория «качество жизни несовершеннолетних в аспекте гибели и травматизма на пожарах» рассматривается как составная часть более широкого понятия «качество жизни населения региона» [5].

Использована группировка (формирование априорного набора) показателей в рамках следующих базисных синтетических категорий:

- качество населения,
- благосостояние населения,
- качество социальной сферы,
- качество окружающей среды,
- природно-климатические условия.

При формировании исходного априорного набора статистических показателей, характеризующих базисную синтетическую категорию, мы руководствовались следующими требованиями к ним: представительность, информационная доступность, информационная достоверность.

Заметим, что показатели, взятые из источников «как есть», часто численно могут отличаться друг от друга на несколько порядков (примеры см. на рис. 1). Понятно, что в таком виде даже простое сравнение показателей в исходных шкалах вызывает затруднение. Общеизвестным подходом, уменьшающим это затруднение и являющимся необходимым для

подготовки данных к машинному анализу, считается приведение показателей к единому диапазону. Часто это диапазон значений от 0 до 1 или –1 до +1 [6].

В нашем исследовании [2] были использованы методы преобразования показателей, принятые в инструменте STATISTICA [3] и при построении рейтингов регионов [4].

В данной статье описан метод преобразования показателей, предложенный в монографии [5]. Этот метод представляется нам особенно удобным в исследовании взаимосвязей показателей состояния региона РФ в контексте «качество жизни несовершеннолетних в аспекте гибели и травматизма на пожарах» с целью обоснования системы исходных данных для выявления тенденций и получения закономерностей гибели и травматизма детей на пожарах. Привлекательным свойством преобразованных показателей является, в том числе, простота свертки многомерных данных к данным меньшей размерности.

В соответствии с рекомендацией [5] конкретные показатели приводятся к единой безразмерной N-балльной шкале.

Номер категории	Наименование показателя	Максимальное значение	Минимальное значение	Размах	Формула для преобразования
1	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, число лет (все население)	81,59	66,10	15,49	(1)
1	Число детей, умерших в возрасте до 1 года на 1000 детей, родившихся живыми	10,80	2,40	8,40	(2)
2	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб	73019,00	14048,00	58971,00	(1)
2	Доля численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, %	40,50	6,50	34,00	(2)
3	Покупательная способность средней заработной платы, наборов прожиточного минимума	3,81	1,05	2,75	(1)
3	Количество погибших на пожарах несовершеннолетних, чел	23,00	0,00	23,00	(2)
4	Площадь поселянного и посаженного леса, деленная на общую лесную площадь региона	0,0081	0,0000	0,008082	(1)
4	Масса вредных веществ, выброшенных в атмосферу от стационарных источников, в среднем на душу населения, кг/год	2272,73	2,05	2270,68	(2)
5	Площадь территории региона, тыс. кв. км	3083,50	1,40	3082,10	(3)
5	Принадлежность региона классу климата, безразм	0,27	0,03	0,24	(3)

Рис. 1. Показатели регионов РФ в 2017 году (иллюстративный пример)

При этом нулевое значение преобразованного показателя должно соответствовать самому низкому качеству по данному свойству, а максимальное (N) – самому высокому. Конкретный выбор унифицирующего преобразования зависит от того, к какому из трех типов принадлежит анализируемый показатель.

1) Если исходный показатель x связан с анализируемым интегральным свойством качества жизни монотонно возрастающей зависимостью (т. е. чем больше значение x , тем выше качество), то значение соответствующей унифицированной переменной \tilde{x} подсчитывается по формуле:

$$\tilde{x} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} N, \quad (1)$$

где x_{\min} и x_{\max} – наименьшее (самое худшее) и наибольшее (самое лучшее) значения исходного показателя.

2) Если исходный показатель x связан с анализируемым интегральным свойством качества жизни монотонно убывающей зависимостью (т. е. чем больше значение x , тем ниже качество), то значение соответствующей унифицированной переменной \tilde{x} подсчитывается по формуле:

$$\tilde{x} = \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}} N. \quad (2)$$

3) Если исходный показатель x связан с анализируемым интегральным свойством качества жизни немонотонной зависимостью (т. е. между x_{\min} и x_{\max} существует некоторое оптимальное значение x_{opt} , при котором достигается наивысшее качество), то значение соответствующей унифицированной переменной x подсчитывается по формуле:

$$\tilde{x} = \left(1 - \frac{|x - x_{opt}|}{\max\{(x_{\max} - x_{opt}), (x_{opt} - x_{\min})\}} N \right). \quad (3)$$

В рамках эмпирического подхода за x_{\min} и x_{\max} в нашем исследовании принимали, соответственно, минимальное и максимальное значения среди всех наблюдений этой переменной. Вопрос с определением значений x_{opt} решали в каждом конкретном случае с учетом специфики ситуации.

Формула преобразования показателей указана в столбце «Формула преобразования» на рис. 1.

В случае показателя «Принадлежность региона к классу климата» в качестве x_{opt} мы использовали результат усреднения показателей по пяти территориям, которые признано считаются в России комфортными для проживания с точки зрения климата – регионы Черноземья (см. рис. 2).

Те же регионы были признаны оптимальными с позиции площади их территории: представляется рациональным, что большие территории регионов РФ с низкой плотностью населения вряд ли обеспечивают высокий уровень качества жизни этого населения.

На рис. 3 и 4 представлены регионы, которые расположились, соответственно, в верхней и нижней части данных, упорядоченных по убыванию показателя «Количество погибших на пожарах несовершеннолетних», преобразованного по формуле (2). Остальные показатели также были преобразованы по соответствующим формулам (см. рис. 1).

Регион	Площадь территории региона, тыс. кв. км	Принадлежность региона классу климата, безразм
Белгородская область	27,10	0,2218
Воронежская область	52,20	0,2218
Курская область	30,00	0,2218
Липецкая область	24,00	0,2218
Тамбовская область	34,50	0,2218
Максимальное значение	52,20	0,2218
Минимальное значение	24,00	0,2218
Среднее (оптимальное) значение	33,56	0,2218

Рис. 2. Значения показателей для регионов, которые можно считать комфортными по климату и оптимальными по площади территории среди регионов РФ

Регион	Оценочная предельная плотность населения (среднее число лет жизни населения в годах)	Число детей в возрасте до 14 лет на 1000 жителей населения в годах	Средняя плотность населения в городах и селах в годах	Длина населенных пунктов с населением до 100 человек на 1000 жителей в годах	Длина населенных пунктов с населением до 100 человек на 1000 жителей в годах	Длина населенных пунктов с населением до 100 человек на 1000 жителей в годах	Количество объектов в м.кв. на 1000 жителей в годах	Площадь объектов в м.кв. на 1000 жителей в годах	Площадь объектов в м.кв. на 1000 жителей в годах	Площадь объектов в м.кв. на 1000 жителей в годах	Площадь объектов в м.кв. на 1000 жителей в годах	Принадлежность региона классу климата в годах
Белгородская область	42,00	40,00	2,00	90,00	40,00	40,00	300,00	1,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Брянская область	70,00	60,00	12,00	14,00	67,00	67,00	300,00	0,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Воронежская область	60,00	14,00	2,00	87,00	90,00	90,00	300,00	0,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Курская область	27,00	10,00	2,00	87,00	11,00	11,00	300,00	0,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Липецкая область	24,00	10,00	2,00	77,00	20,00	20,00	300,00	11,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Тамбовская область	34,50	71,00	10,00	80,00	11,00	11,00	300,00	0,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Тульская область	20,00	90,00	2,00	87,00	24,00	24,00	300,00	0,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Ярославская область	40,00	40,00	2,00	87,00	10,00	10,00	300,00	0,00	90,00	90,00	90,00	0,2218
Ивановская область	28,00	14,00	2,00	87,00	10,00	10,00	300,00	1,00	90,00	90,00	90,00	0,2218

Рис. 3. Топ 10 регионов с наилучшими показателями по количеству погибших на пожаре несовершеннолетних (2017 год)

Регион	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении - все население, баллы	Число детей, умерших в возрасте до 1 года на 1000 детей, родившихся живыми, баллы	Среднедушевой доход населения в денежном эквиваленте, баллы	Доля численности населения с доходами ниже величины прожиточного минимума, баллы	Получательная способность средней заработной платы, баллы	Количество погибших на пожарах несовершеннолетних, баллы	Площадь лесенной и лесной деляны общего лесного фонда региона, баллы	Масса вредных веществ, выброшенных в атмосферу от стационарных источников, в среднем на душу населения, баллы	Площадь территории региона, баллы	Принадлежность региона к классу климата, баллы
Свердловская область	33,32	70,24	36,02	90,29	49,85	60,87	16,81	90,64	94,73	43,58
Челябинская область	35,05	54,76	15,85	79,41	27,73	60,87	14,54	93,37	98,20	43,58
Нижегородская область	20,98	46,43	13,72	75,29	26,14	56,52	19,87	75,77	97,86	10,91
Республика Башкортостан	26,33	45,24	24,41	82,94	32,72	56,52	17,07	95,54	96,43	99,99
Ростовская область	44,74	51,19	23,11	78,24	30,79	56,52	19,82	98,06	97,79	99,99
Удмуртская республика	38,48	73,81	16,75	83,24	26,46	56,52	29,95	95,04	99,72	99,99
Томская область	38,27	55,95	17,65	68,82	23,40	47,83	8,34	86,35	90,79	43,58
Новосибирская область	35,81	77,38	23,15	74,71	35,55	34,78	12,42	97,01	95,27	43,58
Врачасский край	29,12	46,93	25,05	67,95	31,87	26,09	6,21	93,79	93,60	27,24
Иркутская область	19,95	70,24	16,04	66,18	24,04	0,00	20,86	88,00	75,70	43,58

Рис. 4. Регионы с наихудшими показателями по количеству погибших на пожаре несовершеннолетних (2017 год)

Из данных рис. 3 можно предположить, что показатели «Площадь региона» и «Масса вредных веществ, выброшенных в атмосферу» монотонно связаны с показателем «Количество погибших на пожарах совершеннолетних», хотя данные рисунка 4 не вполне это подтверждают. Требуется более подробные исследования, результаты которых будут освещены в последующих публикациях.

Метод преобразования показателей состояния регионов РФ к N-балльной (N = 100) шкале позволяет облегчить возможности визуального их сопоставления и полностью соответствует рекомендациям по предварительной подготовке данных к машинному анализу.

Литература

1. Государственная программа Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»; утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 300.
2. Проведение исследований по разработке научно-методических подходов к профилактике гибели и травматизма детей на пожарах» (НИР «Безопасность несовершеннолетних»: отчет о НИР / ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019. 202 с.
3. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
4. Хубаев Г.Н. Ранжирование объектов по множеству количественных показателей: универсальный алгоритм // Риск: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция, 2018 (1). С. 213–217.

5. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения // Центральный экономикоматематический ин-т РАН. М.: Наука, 2012. 432 с.

6. Бринк Х, Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. СПб.: Питер, 2017. 336 с.

Скибневская Т.Г. – кандидат технических наук; **Искалин В.И.** – кандидат химических наук; **Туз Н.В.; Васильева Л.В.; Кондратьева Л.Г.** E-mail: fapgps@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

METHOD FOR CONVERTING STATISTICAL INDICATORS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION REGION, AS WELL AS INDICATORS OF DEATH AND INJURY OF MINORS IN FIRES

Abstract. The article deals with the method of converting indicators of socio-economic development of the Russian Federation region, as well as indicators of death and injury of minors in fires in the Russian Federation region to a single dimensionless N-point scale, proposed by Ayvazyan [5]. The conversion method provides correct use of statistical methods for analyzing relationships between indicators, as well as multidimensional scaling.

Keywords: performance of the region, conversion, ratin.

Skibnevskaya T.G. – Candidate of Technical Sciences; **Iskalin V.I.** – Candidate of Chemical Sciences; **Tuz N.V.; Vasilyeva L.V.; Kondratieva L.G.** E-mail: fapgps@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.8.- 052

*Домрачев К.В., Искалин В.И., Туз Н.В.,
Клочков П.В., Кондратьева Л.Г.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ГИБЕЛИ И ТРАВМАТИЗМА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ НА ПОЖАРАХ

Аннотация. В статье освещены аспекты разработанных методических рекомендаций по предупреждению гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах. Представлены основные задачи профилактических мероприятий, направленных на предотвращение гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах.

Ключевые слова: предупреждение, профилактика, взаимодействие, пропаганда, методические рекомендации.

Одной из актуальных проблем в области пожарной безопасности на территории Российской Федерации является предупреждение гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах. По данным статистики в период с 2014 по 2018 год на территории Российской Федерации произошло 1507 пожаров, на которых погибло 2217 несовершеннолетних.

В соответствии с [3], особое внимание уделяется разработке профилактических мероприятий по улучшению сложившейся ситуации.

Для решения поставленной задачи рассмотрено социально-экономическое состояние регионов РФ в аспекте их деятельности по профилактике гибели и травматизма детей на пожарах, проведен анализ статистических данных о пожарах, на которых погибли и/или были травмированы несовершеннолетние. В результате исследований выявлены тенденции и установлены закономерности гибели несовершеннолетних на пожарах, которые легли в основу разработки методических рекомендаций по предупреждению гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах.

В результате анализа статистических данных выявлена необходимость принятия дополнительных мер по профилактике и предупреждению гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах с учетом специфики муниципальных образований и взаимодействия различных служб и ведомств.

Методические рекомендации [1] разработаны для повышения эффективности профилактической работы по предупреждению гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах и содержат мероприятия для реализации территориальными органами МЧС России, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления поручений протокола заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 23.09.2019 № 6 по вопросу «О проводимых мероприятиях по предупреждению травматизма и гибели детей на пожарах в 2019 году», а также протокола заседания Общественного совета при МЧС России от 13.11.2019 № 2 «О принятии дополнительных мер по снижению гибели несовершеннолетних на пожарах и водных объектах».

Для снижения гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах профилактические мероприятия должны быть направлены на:

- устранение причин возникновения и развития пожаров;
- формирование и поддержание в требуемом состоянии объектов (массового) пребывания несовершеннолетних в области пожарной безопасности;
- совершенствование пропаганды пожарно-технических знаний и навыков безопасного поведения несовершеннолетних.

Задачами профилактических мероприятий, направленных на предотвращение гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах, являются:

- организация межведомственного взаимодействия органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации, управлений образования, здравоохранения, социальной защиты, опеки и попечительства, органов внутренних дел, администраций муниципальных образований, старост населенных пунктов с целью планирования и проведения совместных профилактических мероприятий;
- привлечение к профилактической работе общественных организаций, добровольных объединений граждан, неравнодушных граждан и волонтеров;

- доведение до населения информации, позволяющей самостоятельно и быстро ориентироваться в ситуациях при возникновении угрозы пожара и чрезвычайных ситуаций;

- обеспечение эффективной пропагандистской работы через средства массовой информации (телевидение, радиоканалы, печатные издания), посредством Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН), посредством трансляции видеороликов социальной рекламы, информационных текстов в местах массового пребывания людей (кинотеатрах, домах культуры, торговых центрах, стадионах, авто и ж/д вокзалах, местах обслуживания и приема граждан, общественном транспорте);

- осуществление адресной работы с родителями в образовательных организациях по соблюдению требований пожарной безопасности в быту;

- обучение навыкам оказания первой помощи;

- проведение тренировок по эвакуации несовершеннолетних из зданий с массовым пребыванием людей;

- повышение уровня знаний работников и обслуживающего персонала, сотрудников частных охранных предприятий по действиям при срабатывании установок автоматической противопожарной защиты в учреждениях с массовым пребыванием людей, обнаружении задымления или пожара, применения первичных средств пожаротушения.

Необходимо отметить, что проблемы в области пропаганды и обучения населения мерам пожарной безопасности невозможно решить усилиями отдельных организаций или ведомств. Работа эта должна осуществляться совместными усилиями местных администраций, образовательных учреждений, подразделений пожарной охраны, добровольных пожарных обществ, при активном участии в этом процессе средств массовой информации, общественных организаций и всех граждан, поскольку вопросы пожарной безопасности касаются всех и каждого.

В целях снижения гибели и травматизма детей при пожарах вырабатываются рекомендации территориальным органам МЧС России во взаимодействии с органами государ-

ственной власти Российской Федерации, органам местного самоуправления, территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, общественными объединениями обеспечить выполнение целого ряда мероприятий: организационно-методических, профилактических, информационных, тренировочных и т.п. с участием как взрослых так и детей.

Методические рекомендации содержат примеры утвержденных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления по наиболее актуальным направлениям

Литература

1. Методические рекомендации по предупреждению гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах: метод. рекомендации / *А.Н. Нестругин, В.И. Искалин, К.В. Домрачев, П.В. Клочков, Н.В. Туз, Л.Г. Кондратьева, Л.В. Васильева*. М.: ВНИИПО, 2020. 107 с.

2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

3. Указ Президента Российской Федерации от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года».

Домрачев К.В.; Искалин В.И. – кандидат химических наук; *Туз Н.В.; Клочков П.В.; Кондратьева Л.Г.* E-mail: fapgps@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ABOUT DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS ON PREVENTION OF DEATH AND INJURIES OF MINORS ON FIRES

Abstract. The article highlights aspects of the developed guidelines for preventing the death and injury of minors in fires. The main tasks of preventive measures aimed at preventing the death and injury of minors in fires are presented.

Keywords: prevention, prevention, interaction, promotion, guidelines.

Domrachev K.V.; Iskalin V.I. – Candidate of Chemical Sciences; *Tuz N.V.; Klochkov P.V.; Kondratieva L.G.* E-mail: fapgps@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

Бобринев Е.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ В СИСТЕМЕ ФПС ГПС МЧС РОССИИ

Аннотация. Описаны способы оценки профессиональных рисков травматизма, гибели и заболеваемости в системе ФПС ГПС. Рассмотрен механизм сопоставления средних величин индивидуального риска по стране и в субъектах Российской Федерации, интервалы оптимальных, допустимых и недопустимых рисков травматизма, гибели и заболеваемости в системе ФПС ГПС.

Ключевые слова: ФПС ГПС, травматизм, гибель, заболеваемость, профессиональный риск.

Одной из целей охраны здоровья и обеспечения безопасности труда является снижение ущерба здоровью и жизни работника на основе управления рисками. Начальным этапом управления рисками является проведение их оценки. Порядок оценки рисков определен в ГОСТ Р 12.0.010–2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» [1].

Ущерб здоровью и жизни работника связан с воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов. Ущерб проявляется в виде профессиональных заболеваний (хронических или острых) и (или) производственного травматизма.

В целях исследования и анализа профессиональных рисков пожарных осуществляется соответствующий сбор данных [2–4].

При анализе состояния травматизма (гибели) используется относительный показатель частоты травматизма (гибели) – коэффициент травматизма (гибели):

$$K_j = \frac{t_j}{N_j}, \quad (1)$$

где K_j – относительный показатель травматизма (гибели) личного состава ФПС ГПС в j -м году, безразм.; t_j – количество травмированных (погибших) в j -м году, чел.; N_j – общее

среднесписочное число человек личного состава ФПС ГПС в j -м году, чел.

Однако, при оценке риска, из-за низкой частоты оцениваемого события (гибели или случая травматизма), оно не всегда может проявиться в выборке личного состава, соответствующего отдельным субъектам РФ, а риск не может быть равен 0. В такой ситуации можно сделать поправку на непрерывность функции оценки риска, предполагая, что если бы к фактическим N человек личного состава добавилось бы m гипотетических сотрудников, то у них могло бы проявиться оцениваемое событие с некоторой вероятностью, которую можно оценить как показатель частоты травматизма в Российской Федерации в текущем году (K_j). Соответственно математическое ожидание количества травмированных людей составило бы $(m \cdot K_j)$, а гипотетическая численность личного состава – $(N+m)$ человек.

Кроме того, при расчете риска целесообразно вместо показателя «число травмированных (погибших)» использовать показатель «число случаев травматизма», поскольку случайной и независимой величиной является случай травматизма (гибели). Число травмированных (погибших) не является независимой величиной, так как вероятность получения травмы (гибели) людей, находящихся в одной зоне, попавшей в ситуацию травматизма выше вероятности одновременного получения травмы людей, находящихся в разных зонах.

Поэтому, при расчете рисков по отдельным субъектам РФ необходимо учитывать коэффициент увеличения риска за счет случаев группового травматизма (гибели) – q_j :

$$q_j = \frac{t_j}{S_j}, \quad (2)$$

где q_j – коэффициент увеличения риска за счет случаев группового травматизма (гибели), чел./ед.; S_j – число случаев травматизма (гибели) личного состава в России в j -м году, ед.

$$S_j = \sum_{i=1}^n S_{ij}, \quad (3)$$

где S_{ij} – число случаев травматизма (гибели) в i -м субъекте РФ в j -м году, ед.; n – количество субъектов РФ.

Таким образом, расчет показателя (коэффициента) ежегодного риска травматизма (или гибели) личного состава по субъектам РФ производится по формуле:

$$R_{ij} = \frac{(S_{ij}q_j + K_j m)}{(N_{ij} + m)}, \quad (4)$$

где R_{ij} – коэффициент ежегодного риска травматизма (гибели) личного состава в i -м субъекте РФ в j -м году, безразм.; N_{ij} – общее среднесписочное число сотрудников в i -м субъекте РФ в j -м году, чел.; m – поправочный коэффициент на непрерывность функции, чел., принимается равным 1.

Однако, из-за большой вариабельности показателей травматизма (гибели), целесообразнее проводить оценку коэффициента риска травматизма (гибели) по скользящим средним за последние 5 лет до отчетного года включительно:

$$R_{oi} = \sum_{j=(o-4)}^o \frac{R_{ij}}{5}, \quad (5)$$

где R_{oi} – оценка коэффициента риска травматизма (гибели) в i -м субъекте РФ за отчетный период (за последние 5 лет до отчетного года), безразм.; o – отчетный год, в котором проводится оценка риска [5].

Оценка уровней рисков травматизма и гибели личного состава ФПС ГПС МЧС России по субъектам РФ осуществляется путем сопоставления средних величин индивидуального риска по стране и в субъекте РФ, при этом уровень потенциальной опасности в субъектах принимается:

относительно оптимальным – средние значения в субъекте РФ более чем на 1/3 меньше средней величины риска по России:

$$R_{oi} < \frac{2}{3} R_{cp}, \quad (6)$$

где R_{cp} – средний показатель риска по стране;

относительно неприемлемым – средние значения в субъекте РФ отличаются более чем на 1/3 от средней величины риска по России:

$$R_{oi} > \frac{4}{3} R_{cp} \quad (7)$$

относительно допустимым – средние значения в субъекте РФ отличаются не более чем на 1/3 от среднего показателя риска по России:

$$\frac{2}{3}R_{\text{ср}} \leq R_{\text{oi}} \leq \frac{4}{3}R_{\text{ср}}. \quad (8)$$

Расчитанные интервалы оптимальных, допустимых и недопустимых рисков травматизма и гибели по фактическим данным для сотрудников ФПС ГПС МЧС России представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Интервалы оптимальных, допустимых и недопустимых рисков травматизма

Показатель	Значение
Среднее значение показателя риска травматизма личного состава ФПС ГПС за 2010–2019 гг. в целом по России	0,00256
Относительно оптимальный уровень риска травматизма	< 0,00171
Относительно недопустимый уровень риска травматизма	> 0,00341
Относительно допустимый уровень риска травматизма	0,00171÷0,00341

Таблица 2

Интервалы оптимальных, допустимых и неприемлемых рисков гибели

Показатель	Значение
Среднее значение показателя риска гибели личного состава ФПС ГПС за 2010–2019 гг. в целом по России	0,000113
Относительно оптимальный уровень риска гибели	< 0,000075
Относительно недопустимый уровень риска гибели	> 0,000151
Относительно допустимый уровень риска гибели	0,000075÷0,000151

Для оценки рисков заболеваемости личного состава ФПС ГПС используют иную методику [6]: расчет дневного коэффициента риска заболеваемости в i -м субъекте РФ (r_{zi} , безразм.) проводится по формуле:

$$r_{zi} = \frac{z_i}{365N_i - d_i + z_i}, \quad (9)$$

где z_i – число случаев заболеваемости в i -м субъекте РФ, ед.; d_i – число дней ВУТ в i -м субъекте РФ, ед.; N_i – среднесписочное число сотрудников в i -м субъекте РФ, чел.

Расчет годового коэффициента риска заболеваемости личного состава ФПС ГПС по субъекту РФ (R_{zi} , безразм.) осуществляется по формуле:

$$R_{zi} = 1 - (1 - r_{zi})^{365}. \quad (10)$$

Оценка уровней рисков заболеваемости в субъектах РФ проводится по формулам (6)–(8).

На основе полученных формул рассчитаны оценки профессиональных рисков в целом в системе ФПС ГПС МЧС России и по субъектам РФ, интервалы оптимальных, допустимых и недопустимых рисков. Определены направления по снижению профессиональных рисков для субъектов РФ, попавших в зону недопустимого уровня риска.

Литература

1. ГОСТ Р 12.0.010–2009. ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.

2. Порошин А.А., Шишков М.В., Бобринев Е.В., Галкина Е.Ю. Анализ заболеваемости сотрудников Федеральной противопожарной службы России в 2005–2007 гг. // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2009. № 1. С. 16–19.

3. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Путин В.С. Анализ показателей заболеваемости и травматизма в подразделениях МЧС России за 2010–2012 годы // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2013. № 4. С. 18–22.

4. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Шавырина Т.А. Анализ заболеваемости, травматизма, гибели инвалидности и смертности личного состава подразделений МЧС России за 2010–2014 годы // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2015. № 2. С. 38–44.

5. Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Шишков М.В., Шавырина Т.А. Оценка рисков травматизма и гибели личного состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVIII Междунар. науч.-практич. конф. М.: ВНИИПО, 2016. С. 32–43.

6. Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Маштаков В.А., Шавырина Т.А. Оценка риска заболеваемости личного состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России // Безопасность жизнедеятельности. 2016. № 1. С. 6–13.

Бобринев Е.В. – кандидат биологических наук. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

PROFESSIONAL RISKS IN THE SYSTEM OF FPS GPS EMERCOM OF RUSSIA

Abstract. Methods for assessing occupational risks of injury, death, and morbidity in the GPS FPS system are described. The mechanism of comparing the average values of individual risk in the country and in the subjects of the Russian Federation, the intervals of optimal, acceptable and unacceptable risks of injury, death and morbidity in the GPS FPS system is considered.

Keywords: FPS GPS, injury, death, morbidity, occupational risk.

Bobrinev E.V. – Candidate of Biological Sciences (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

Удаецова Е.Ю. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ О СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В МЧС РОССИИ

Аннотация. Рассмотрены нормативные правовые и методические документы, регламентирующие разработку положения о системе управления охраной труда в организациях. Показано, что они базируются на признанных во всем мире принципах охраны труда, определенных международными трудовыми стандартами, и являются уникальным инструментом стабильного развития и поддержания культуры безопасности труда в организации. На основе данных документов в МЧС России разрабатывается типовое положение о системе управления охраной труда.

Ключевые слова: охрана труда, нормативные правовые акты, нормативные документы, СУОТ, МОТ, ГОСТ, МЧС России.

В пункте 3 статьи 37 Конституции Российской Федерации говорится о праве каждого «на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены».

Трудовой кодекс Российской Федерации, как основной документ в сфере охраны труда, определяет необходимые правовые условия для реализации данного права граждан.

Основной целью безопасности труда и систем управления охраной труда является предотвращение неблагоприятного, вплоть до приводящего к гибели, непреднамеренного и случайного контактного воздействия на организм занятого трудом человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса.

В соответствии со статьей 212 Трудового кодекса Российской Федерации в целях решения одной из задач, определенных в Трудовом кодексе, по созданию необходимых правовых условий по регулированию трудовых отношений в области организации труда и управлению трудом работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда (далее – СУОТ).

В настоящее время в МЧС России проводится работа по разработке типового положения о СУОТ в МЧС России. Актуальность работы обусловлена необходимостью оказания содействия руководителям территориальных органов и орга-

низаций МЧС России при создании и обеспечении функционирования СУОТ.

Принципы создания и функционирования СУОТ определены нормативными документами Международной организации труда (далее – МОТ). Основным из них является международный нормативный документ «Руководство по системам управления охраной труда МОТ-СУОТ 2001 / ILO-OSH 2001». Целью этого документа является оказание методической помощи в сфере управления охраной труда органам власти, объединениям работодателей и работников. Положения документа базируются на признанных во всем мире принципах охраны труда, определенных международными трудовыми стандартами, и является уникальным инструментом стабильного развития и поддержания культуры безопасности труда на предприятии. Цель Руководства МОТ - защита работников от профессиональных опасностей и исключение связанных с работой травм, ухудшений здоровья, болезней, инцидентов и смертей.

Основным документов по СУОТ в нашей стране и странах СНГ является принятый Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ в 2007 году Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230–2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования». Его требования идентичны требованиям Руководства МОТ-СУОТ 2001.

В межгосударственном стандарте ГОСТ 12.0.230.1–2015 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230–2007» приведены рекомендации по реализации требований ГОСТ 12.0.230.

Мировая практика применения систем управления охраной труда показала, что одним из важнейших элементов данной системы является оценка созданной СУОТ требованиям того стандарта, по которому она создавалась. В нашей стране таким документом является межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230.2–2015 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка соответствия. Требования». В стандарте установлены основные критерии

и содержатся рекомендации по проведению оценки соответствия СУОТ требованиям, установленным ГОСТ 12.0.230.

Помимо этого, в целях реализации требований межгосударственного стандарта ГОСТ 12.0.230–2007 применяются межгосударственные и национальные стандарты [1–14], в которых отражены:

- основные виды и формы обучения и проверки знаний по безопасности труда занятых трудом лиц;
- система опасных и вредных факторов производственной среды и трудового процесса;
- требования и нормы в области безопасности труда;
- правила и методы оценки рисков, связанных с ущербом здоровью и жизни работника в процессе его трудовой деятельности;
- процедуры оценки результативности и эффективности деятельности организации в области охраны труда;
- методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ;
- методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ.

Стоит отметить, что работодатель может создавать систему управления охраной труда и по другим «канонам». С 1 января 2013 года в России действует в качестве национального стандарта ГОСТ Р 54934–2012/OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования», который был разработан на основе BS OHSAS 18001–2007. Этот стандарт содержит более детальные и большей степени учитывающие законодательство России методические рекомендации по созданию и функционированию СУОТ.

Таким образом, отражая общие цели и базисные элементы Руководства МОТ-СУОТ 2001, Национальные Руководства должны включать и отражать специфические условия и социальные потребности страны, учитывать инфраструктуру и виды опасностей, и представлять собой единую государственную систему нормативной правовой и организационно-технической базы охраны труда. В Российской Федерации она включает себя федеральные законы (Трудовой Кодекс РФ, за-

кон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и др.), ГОСТы системы стандартов безопасности труда (ССБТ), СанПиНы, СНИПы, гигиенические нормативы, типовые инструкции по охране труда и приказы Минтруда России.

Анализ показал, что действующая нормативная правовая и методическая база, является достаточной для обеспечения безопасности труда и для разработки Типового положения о СУОТ в МЧС России.

Типовое положение о СУОТ в МЧС России будет включать в себя:

- а) политику МЧС России в области охраны труда;
- б) цели МЧС России в области охраны труда;
- в) обеспечение функционирования СУОТ (распределение обязанностей в сфере охраны труда между должностными лицами МЧС России);
- г) процедуры, направленные на достижение целей руководителей подразделений МЧС России в области охраны труда;
- д) планирование мероприятий по реализации процедур;
- е) контроль функционирования СУОТ и мониторинг реализации процедур;
- ж) планирование улучшений функционирования СУОТ;
- з) реагирование на аварии, несчастные случаи и профессиональные заболевания;
- и) управление документами СУОТ.

Реализация Типового положения в деятельности МЧС России будет способствовать снижению случаев травматизма, гибели, инвалидности, смертности и заболеваемости личного состава МЧС России и повышению его готовности к выполнению действий по предназначению.

Литература

1. ГОСТ Р 12.0.001–2013. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Основные положения.
2. ГОСТ 12.0.002–2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения.
3. ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

4. ГОСТ 12.0.004–2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

5. ГОСТ 12.0.005–2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Метрологическое обеспечение в области безопасности труда.

6. ГОСТ Р 12.0.007–2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.

7. ГОСТ Р 12.0.008–2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда в организациях. Проверка (аудит).

8. ГОСТ Р 12.0.009–2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Система управления охраной труда на малых предприятиях. Требования и рекомендации по применению.

9. ГОСТ Р 12.0.010–2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков.

10. ГОСТ 12.0.230.3–2016. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности.

11. ГОСТ 12.0.230.4–2018. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ.

12. ГОСТ 12.0.230.5–2018. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ.

13. ГОСТ 12.0.230.6–2018. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Обеспечение совместимости системы управления охраной труда с другими системами управления.

14. ГОСТ 12.3.002–2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

Удавцова Е.Ю. – кандидат технических наук. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

DEVELOPMENT OF A MODEL PROVISION ON THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN THE EMERCOM OF RUSSIA

Abstract. The normative legal and methodological documents regulating the development of regulations on the labor protection management system in organizations are considered. It is shown that they are based on internationally recognized principles of labor protection, defined by international labor standards, and are a unique tool for the stable development and maintenance of a culture of labor safety in the organization.

Keywords: labor protection, normative legal acts, normative documents, OHSMS, ILO, GOST.

Udvtsova E.Yu. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: otel_1_3@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 331.45, 614.84

**Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.,
Харин В.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ ПРИ СТРАХОВАНИИ ЖИЗНИ СОТРУДНИКОВ И РАБОТНИКОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Аннотация. Рассмотрены опасные производственные факторы, воздействующие на здоровье личного состава пожарной охраны, которые могут вызвать «отложенный вред». Описаны особенности в отнесении несчастных случаев к категории «страховой» для различных категорий (сотрудников и работников) пожарной охраны. Предложено внести изменения в нормативную базу для работников пожарной охраны с целью учета в страховых случаях несчастные случаи, возникающие с учетом фактора «отложенный вред».

Ключевые слова: условия труда, отложенный вред, несчастный случай, страховой случай, сотрудник ГПС, работник пожарной охраны.

В ст. 25 Федерального закона от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» говорится, что «Условия труда, рабочее место и трудовой процесс не должны оказывать вредное воздействие на человека».

Федеральный закон от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» направлен на «создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности». В ст. 8 установлено право работника на получение достоверной информации о «существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах защиты от воздействия вредных или опасных производственных факторов». Федеральный закон от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» определяет понятие профессионального риска и устанавливает экономические механизмы его ограничения через страховые тарифы, как формы управления профилактикой.

При выполнении боевых действий по тушению пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на личный состав пожарной охраны (далее – пожарных) действует группа опас-

ных и вредных факторов. Межгосударственным стандартом ГОСТ 12.0.003–2015 «Система стандартов по безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы»» все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы:

- факторы производственной среды;
- факторы трудового процесса.

Неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;
- опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

Вредные производственные факторы по воздействию на организм работающего человека подразделяют:

- на факторы, приводящие к хроническим заболеваниям, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания, за счет длительного относительно низкоинтенсивного воздействия;
- факторы, приводящие к острым заболеваниям (отравлениям, поражениям) или травмам за счет кратковременного (одиночного и/или практически мгновенного) относительно высокоинтенсивного воздействия.

Далее в стандарте ГОСТ 12.0.003–2015 идет классификация опасных и вредных производственных факторов по различным срезам. Среди приведенных классификаций отсутствуют один из важных срезов – по длительности «отложенного вреда», который выявляется только по истечению некоторого (иногда достаточно длительного времени) [1]. Например, мутагенные опасные факторы могут проявить вред в следующем поколении, канцерогенные опасные факторы – через несколько лет, факторы психофизиологического воздействия на человека могут оказать вредное воздействие через несколько часов после окончания работы.

Механизм компенсации «отложенного вреда» предусмотрен для сотрудников ГПС Федеральным законом от 28.03.1998

№ 52-ФЗ «Об обязательном государственном страховании жизни и здоровья военнослужащих, граждан, призванных на военные сборы, лиц рядового и начальствующего состава органов внутренних дел Российской Федерации, Государственной противопожарной службы, сотрудников учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, сотрудников войск национальной гвардии Российской Федерации». В ст. 4 52-ФЗ установлены страховые случаи при осуществлении обязательного государственного страхования (далее – страховые случаи):

- гибель (смерть) застрахованного лица в период прохождения военной службы, службы, военных сборов;

- смерть застрахованного лица до истечения одного года после увольнения с военной службы, со службы, после отчисления с военных сборов или окончания военных сборов вследствие увечья (ранения, травмы, контузии) или заболевания, полученных в период прохождения военной службы, службы, военных сборов;

- установление застрахованному лицу инвалидности в период прохождения военной службы, службы, военных сборов;

- установление застрахованному лицу инвалидности до истечения одного года после увольнения с военной службы, со службы, после отчисления с военных сборов или окончания военных сборов вследствие увечья (ранения, травмы, контузии) или заболевания, полученных в период прохождения военной службы, службы, военных сборов;

- получение застрахованным лицом в период прохождения военной службы, службы, военных сборов увечья (ранения, травмы, контузии);

- увольнение военнослужащего, проходящего военную службу по призыву, с военной службы, отчисление гражданина, призванного на военные сборы на воинскую должность, для которой штатом воинской части предусмотрено воинское звание до старшины (главного корабельного старшины) включительно, с военных сборов в связи с признанием их военно-врачебной комиссией не годными к военной службе или ограниченно годными к военной службе вследствие увечья (ранения, травмы, контузии) или заболевания,

полученных в период прохождения военной службы, военных сборов.

Таким образом для сотрудников ГПС установлен срок учета «отложенного вреда» – до истечения одного года после увольнения.

Второй важный момент Федерального закона от 28.03.1998 № 52-ФЗ – страховым случаем для сотрудников ГПС является не только травмы, полученные при исполнении служебных обязанностей, но и бытовые травмы, полученные в период прохождения службы, то есть также учитывается возможный «отложенный вред», например, от психофизиологических производственных факторов.

Среди этой группы факторов, действующих на пожарных в боевой обстановке и вызывающих у них нервно-психическое напряжение следует особо выделить следующие: опасность, содержащая угрозу жизни; ответственность за выполнение боевой задачи; дефицит времени на принятие решений и выполнение необходимых действий; возникновение неожиданных препятствий, осложняющих выполнение боевой задачи.

Важнейшим стрессогенным фактором в работе пожарных, приводящим к возникновению состояния эмоциональной напряженности, является сигнал тревоги. В первые 25–30 с после подъема по тревоге частота сердечных сокращений может повышаться в среднем на 47 ударов в минуту, а по прибытию к месту пожара пульс может достигать 150 ударов в минуту [2].

Эмоциональный стресс, возникающий с получением сигнала о выезде, длительное время не исчезает и после окончания работы, может стать причиной появления у пожарных во время работы провалов в памяти, когда пожарные не в состоянии описать последовательность своих действий. Более 70% пожарных при получении сигнала «тревоги» испытывают нервно-эмоциональный дискомфорт, а более 50 % сдвигов частоты сердечных сокращений связаны с эмоциональным стрессом [2].

В результате воздействия комплекса стрессогенных факторов в сочетании со значительными физическими нагрузками, которые являются обычными для личного состава пожарной охраны, у 25 % работающих развиваются дезадаптивные

психические состояния, у многих выявляются признаки нервно-психических расстройств. Восстановление работоспособности в последующие дни после тушения пожаров проходит недостаточно эффективно. Перед заступлением на следующее дежурство у многих лиц сохраняются остаточные признаки переутомления. [2]. К числу неблагоприятных состояний, возникающих во время боевых дежурств и работы в экстремальных условиях, относятся утомление, повышенная эмоциональная напряженность, а также обширные проявления признаков психической дезадаптации, выражающиеся в нарушениях функции внимания, отклонениях кровяного давления за пределы нормы, неблагоприятной динамике сердечно-сосудистой деятельности, слабости, раздражительности, в ощущении головной боли, в ухудшении координации движений и т. д., что может стать причиной травмы, в результате воздействия фактора «отложенный вред».

Все перечисленные неблагоприятные состояния оказывают воздействие как на сотрудников ГПС, так и на работников пожарной охраны. Однако для работников пожарной охраны страховым случаем является только событие, в результате которого застрахованный получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанностей по трудовому договору, и которое повлекло необходимость перевода застрахованного на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть (ст. 3 Федерального закона от 24.07.1998 № 125-ФЗ).

На рисунке ниже приведена схема отличий в отнесении несчастных случаев к категории «страховой» для сотрудников и работников пожарной охраны.

Следует также отметить, что риски заболеваемости, травматизма и гибели среди личного состава ГПС (сотрудники и работники) не отличаются [3, 4]

В целях оптимизации учета страховых случаев вне зависимости от категории личного состава пожарной охраны предлагается:

- внести изменения в ГОСТ 12.0.003–2015 с целью выделения группы факторов с «отложенным вредом» и классификацией по длительности проявления этого вреда;

- внести изменения в нормативную базу для работников пожарной охраны с целью учета в страховых случаях несчастные случаи, проявившиеся по возможной причине «отложенный вред».

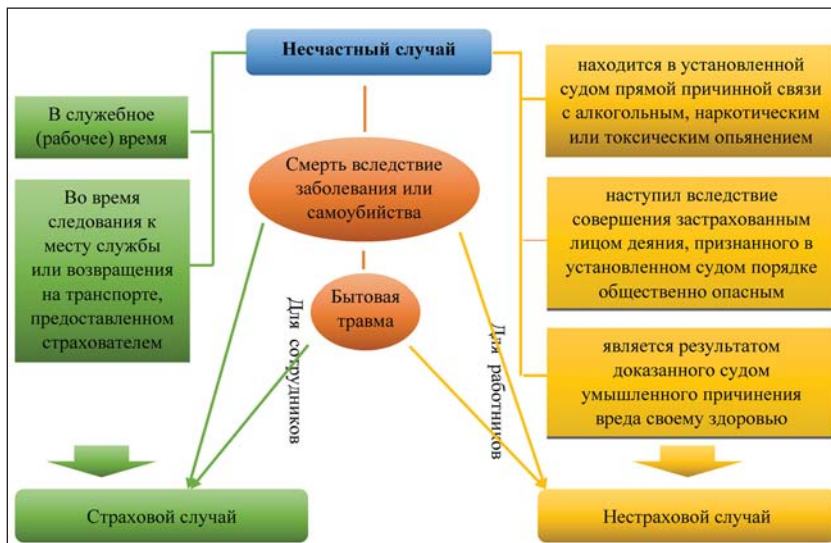


Схема отличий в отнесении несчастных случаев к категории «страховой» для сотрудников и работников пожарной охраны

Литература

1. Бартош В.М. Страховой случай при страховании, допускающем возможность «отложенного вреда» // Хозяйство и право. 2011, № 3 (410). С. 52–59.
2. Состояние травматизма, инвалидности и смертности сотрудников ГПС МЧС России по субъектам Российской Федерации: инф.-аналит. обзор / А.В. Матюшин, А.А. Порошин, Е.В. Бобринев [и др.]. М.: ВНИИПО, 2005. 61 с.
3. Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Маштаков В.А., Шавырина Т.А. Оценка риска заболеваемости личного состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России // Безопасность жизнедеятельности, 2016. № 1. С. 6–13.

4. *Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Шишков М.В., Шавырина Т.А.* Оценка рисков травматизма и гибели личного состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России // Актуальные проблемы пожарной безопасности: матер. XXVIII Междунар. науч.-практич. конф. М.: ВНИИПО, 2016. С. 32–43.

Бобринев Е.В. – кандидат биологических наук; **Удавцова Е.Ю.** – кандидат технических наук; **Харин В.В.** E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FEATURES OF ACCIDENT ACCOUNTING FOR LIFE INSURANCE OF EMPLOYEES AND EMPLOYEES OF FIRE PROTECTION

Abstract. Dangerous industrial factors affecting the health of fire protection personnel, which can cause «deferred harm», are considered. The article describes the peculiarities in classifying accidents as «insurance» for various categories (employees and employees) of fire protection. It is proposed to make changes to the regulatory framework for fire protection employees in order to account for accidents that occur with the factor “deferred harm” in insurance cases.

Keywords: working conditions, delayed damage, accident, insured event, an employee of HCC, the employee of fire protection.

Bobrinev E.V. – Candidate of Biological Sciences; **Udavtsova E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences; **Kharin V.V.** E-mail: otdel_1_3@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.8

*Понимаскин А.Я., Николаев С.Ю.,
Михалев В.А., Аносова Н.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ «ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ» ЗА 2019 ГОД

Аннотация. В статье приведены основные статистические данные по судебной-экспертной, исследовательской, испытательной деятельности и состоянию кадров судебной-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» за 2019 г. Проведено сравнение основных показателей деятельности за 2019 г. с аналогичными показателями за 2018 г.

Ключевые слова: испытательная пожарная лаборатория, исследование пожаров, пожарно-техническая экспертиза.

Исследование и экспертиза пожаров как направление научно-практической деятельности пожарной охраны, зародилось в марте 1945 года, когда приказом заместителя наркома внутренних дел СССР в четырех городах страны (Москве, Ленинграде, Горьком и Свердловске) были организованы подвижные пожарные лаборатории (ППЛ).

После передачи Государственной противопожарной службы из системы МВД РФ в МЧС России исследование и экспертиза пожаров, как направление научной и практической деятельности получили новый импульс развития. В октябре 2005 года, приказом МЧС России № 745, на базе существовавших в структуре ФПС ГПС Испытательных пожарных лабораторий была создана система государственных судебно-экспертных учреждений (далее СЭУ ФПС ИПЛ). Таким образом, с 14 октября 2005 года началось становление судебно-экспертной системы МЧС России. Было восстановлено и серьезно пополнено техническое оснащение лабораторий, определен их правовой статус, расширены и укомплектованы штаты. Судебно-экспертные учреждения созданы практически во всех субъектах Российской Федерации.

На данный момент в системе МЧС России функционирует 78 судебно-экспертных учреждений федеральной противопо-

пожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория». Из них 10 учреждений 1-го разряда и 68 учреждений 2-го разряда.

В настоящее время кадровый состав лабораторий согласно штатному расписанию составляет 1420 чел. (фактически 1215 чел. из них 976 сотрудников и 239 работников), количество специалистов, занимающихся исследованием пожаров и производством судебных экспертиз составляет 565 чел.

Основные функции СЭУ ФПС ИПЛ:

- исследования по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности для должностных лиц и органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы;

- проведение научных исследований в области пожарной безопасности;

- исследование пожаров, представляющих практический интерес, в том числе для оказания технической, информационной и аналитической поддержки деятельности противопожарной службы, правоохранительных органов, занимающихся расследованием пожаров;

- профессиональное обучение и повышение квалификации должностных лиц федеральной противопожарной службы, специализирующихся на исследовании пожаров и расследовании дел, связанных с пожарами и нарушениями требований пожарной безопасности.

Деятельность лабораторий осуществляется в соответствии с нормативно-правовыми актами, приказами, указаниями МЧС России. Руководством СЭУ ФПС ИПЛ ведется работа, направленная на улучшение материальной базы, повышения уровня подготовки сотрудников, повышения качества производимых исследований.

За 2019 год учреждениями СЭУ ФПС ИПЛ было осуществлено 12 649 (за 2018 год – 12 705) выездов на место пожара, произведено 17 228 (за 2018 год – 16 709) судебных пожарно-технических экспертиз, подготовлено 25 587 (за 2018 год – 24 366) технических заключения и заключений специалиста.

Для установления истинных причин пожаров, подготовке технических заключений, используемых для обоснова-

ния принятия решений об отказе (возбуждении) уголовного дела, дел об административных правонарушениях, СЭУ ФПС ИПЛ осуществляют производство судебных пожарно-технических экспертиз. Данные экспертизы производятся на основании постановлений (определений) должностных лиц органов Государственного пожарного надзора (далее – ГПН) МЧС России, постановлений (определений) органов МВД России, сотрудников следственного комитета Российской Федерации и должностных лиц суда Российской Федерации. При производстве судебных пожарно-технических экспертиз сотрудники СЭУ ФПС ИПЛ руководствуются приказом МЧС России от 19.08.2005 г. № 640 «Об утверждении Инструкции по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы».

Постановления (определения) о производстве судебных пожарно-технических экспертиз, в количестве 17 753 штук, назначены:

- должностными лицами МЧС России – 12 708 (71 %)
- должностными лицами органов МВД России – 2740 (15 %)
- сотрудниками следственного комитета РФ – 1978 (11 %)
- должностными лицами суда РФ – 303 (3 %).

Основная категория произведенных экспертиз проводимых СЭУ ФПС ИПЛ – это экспертизы, выполненные в рамках предварительной проверки по факту пожара – 13 685 экспертизы в 2019 году.

Количество экспертиз, выполненных по уголовным делам – 2666, административным делам – 578, по гражданским – 211, арбитражным делам – 36.

В 2019 году СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России, было проведено 15 941 исследование и испытание на пожарную опасность веществ и материалов, изделий и оборудования, другой пожароопасной продукции.

В связи с реализацией задач по разработке и внедрению новых форм и методов воздействия на оперативную обстановку с пожарами в стране МЧС России большое внимание уделяется развитию пожарной науки.

На основании заявок, поступивших из лабораторий, совместно с Исследовательским центром экспертизы пожаров (ИЦЕП), ФГБУ ВНИИПО разрабатывает План научно-технической деятельности СЭУ ФПС ИПЛ по субъектам Российской Федерации.

На 2020 год разработано 17 тематических работ. Исследования распределились по направлениям следующим образом:

- исследовательские работы – 5 тем;
- испытательные работы – 7 тем;
- совершенствование деятельности ФПС. Освоение новых видов испытательного оборудования, информационных технологий. Внедрение новых методик – 7 тем.

Работы, представляющие собой научный и практический интерес, находят свое применение в практической деятельности.

В 2019 году за счет осуществления внебюджетной деятельности лабораториями было дополнительно заработано 395,385 млн руб. Расходовались указанные средства на материально-техническое обеспечение деятельности (приобретение оборудования, его содержание, ГСМ и т. п.), материальное стимулирование сотрудников, прочие расходы, в том числе командировочные.

На сегодняшний день система СЭУ ФПС ИПЛ является наиболее мобильной, технически и профессионально укомплектованной экспертной службой в области экспертизы пожаров в России.

Дальнейшее развитие и совершенствование системы судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы обусловлено необходимостью увеличения количества экспертных исследований, в рамках уголовно-процессуального и административного законодательства Российской Федерации. Нарастивания научно-исследовательского потенциала в сфере проведения поисковых работ.

Активное развитие этого направления работы позволит более полно реализовывать принцип неотвратимости наказания и стимулировать собственников объектов и лиц, распоряжающихся имуществом, соблюдать требования пожарной безопасности и своевременно устранять выявленные провер-

ками нарушения, что позволит снизить ущерб от пожаров и обеспечить защищенность личности и имущества от огня.

Понимаскин А.Я., Николаев С.Ю., Михалев В.А., Аносова Н.В. E-mail: sector-ipl@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ANALYSIS OF ACTIVITIES OF THE JUDICIAL-EXPERT ESTABLISHMENTS OF THE FEDERAL FIRE SERVICE «FIRE-TESTING LABORATORY» IN 2019

Abstract. The basic statistics relating to judicial-expert, research and testing activities as well as mastering of new types of equipment, the state of personnel in judicial-expert establishments of the Federal Fire Service «Fire-testing laboratory» in 2019 are presented. Comparison between the basic indices of activities of laboratories in 2019 and similar indices in 2018 is carried out.

Keywords: fire-testing laboratory, research in fires, fire-technical expert examination.

Ponimaskin A.Ya., Nikolaev S.Yu., Mikhalev V.A., Anosova N.V. E-mail: sector-ipl@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84:519

Кайбичев И.А. (ФГБОУ ВО
«Уральский институт ГПС МЧС России»)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА ПОГИБШИХ ПРИ ПОЖАРАХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ ВИДА ОБЪЕКТА

Аннотация. Объектом исследования является аппроксимация зависимости количества погибших при пожарах в Российской Федерации от вида объекта. Цель исследования определить функциональный тип связи между количеством погибших при пожарах и видом объекта. Для аппроксимации использованы две модели Морана-Рикера: классическая и с переменной скоростью роста. Достаточно точно фактические результаты описывает модель Морана-Рикера с переменной скоростью роста.

Ключевые слова: количество погибших при пожарах, Российская Федерация, вид объекта, аппроксимация зависимости, модель Морана-Рикера.

Исследований в области моделирования зависимости количества погибших при пожарах в Российской Федерации от вида объекта в литературе не обнаружено. Имеющиеся статистические данные [1] представим в виде (см. табл. 1), похожем на ситуацию вымирания популяции животных (см. рисунок).

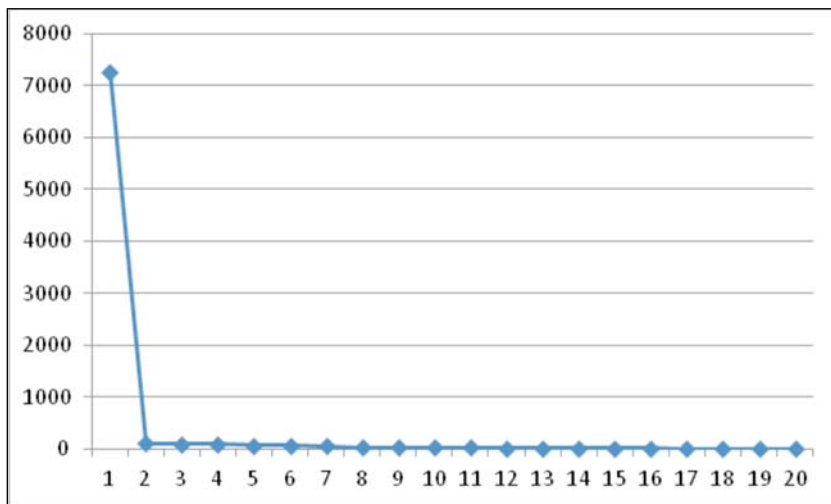
Виды объекта (см. рисунок) обозначены с помощью дискретной переменной X , принимающей целые значения от 1 до 20 (табл. 1).

Ввиду сходства с ситуацией вымирания популяции животных на первом этапе рассмотрим математические модели из этой области. В нашей ситуации переменная X является дискретной, принимающей целые значения в интервале от 1 до 20. Каждому значению X_i ($i = 1, 2, \dots, 20$) соответствует положительное целое количество погибших Y_i (табл. 1). Поэтому целесообразно рассмотреть дискретную модель популяции Морана [2] и Рикера [3].

Таблица 1

Количество погибших при пожарах в РФ по видам объектов

X	Объект пожара	2014	2015	2016	2017	2018
1	Здания жилого назначения и надворные постройки	9339	8515	7982	7211	7278
2	Отдельно стоящая хозяйственная построй (бытовка, вагончик, сарай, хозблок, будка и др.)	134	138	104	83	104
3	Транспортные средства	123	157	146	130	96
4	Неэксплуатируемое здание (сооружение)	145	160	116	83	87
5	Здания производственного назначения	113	95	122	59	71
6	Здания, сооружения и помещения для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов	1	1	1	3	61
7	Носильные вещи (вещи на человеке)	58	83	66	76	56
8	Сооружения, установки промышленного назначения	57	38	46	30	25
9	Прочие объекты пожара	28	36	21	16	22
10	Место открытого хранения веществ, материалов, с/х угодья и прочие открытые территории	10	16	7	10	21
11	Складские здания, сооружения	14	15	29	25	20
12	Административные здания	20	13	18	12	15
13	Здания для временного пребывания (проживания) людей	15	17	23	20	15
14	Строящиеся (реконструируемые) здания (сооружения)	29	40	39	16	13
15	Здания, сооружения и помещения предприятий торговли	16	32	5	17	11
16	Здания и сооружения сельского назначения	14	8	13	11	7
17	Здания, помещения сервисного обслуживания населения	7	11	5	7	5
18	Здания здравоохранения и социального обслуживания населения	9	26	2	1	1
19	Прочие здания, сооружения и помещения общественного назначения	5	2	2	6	0
20	Здания учебно-воспитательного назначения	1	2	2	0	0



Количество погибших при пожарах в России по виду объекта для 2018 года

Модель Морана-Рикера

В работе Морана [2] численность насекомых описывали рекуррентной формулой

$$Y_{i+1} = \exp \left[r \left(1 - \frac{Y_i}{K} \right) \right], \quad (1)$$

где K – емкость среды (максимальная численность популяции); r – скорость размножения.

Формула (1) была также применена Рикером [3] для популяций рыбы. Формально уравнение (1) не содержит объясняющей переменной X . Однако, каждому значению Y_i соответствует определенное значение X_i .

Для решения задачи использовали средство Поиск решения программы Microsoft Excel. Значения констант K и r находили из условия минимума среднего значения квадрата ошибки. Ошибку вычисляли как разницу между модельными и фактическими значениями.

Для 2018 года минимум среднего значения квадрата ошибки найден при $K = 1852093986$, $r = 3,500861$ (табл. 2).

Среднее значение ошибки модели составило 0, а квадрата ошибки – 1069.

Таблица 2

Модель Морана-Рикера для 2018 года

X	Y	Y_m	Ошибка	Квадрат ошибки
1	7278	7278	0	0
2	104	33	-71	5021
3	96	33	-63	3951
4	87	33	-54	2900
5	71	33	-38	1433
6	61	33	-28	776
7	56	33	-23	522
8	25	33	8	66
9	22	33	11	124
10	21	33	12	147
11	20	33	13	173
12	15	33	18	329
13	15	33	18	329
14	13	33	20	406
15	11	33	22	490
16	7	33	26	684
17	5	33	28	792
18	1	33	32	1033
19	0	33	33	1099
20	0	33	33	1099
среднее			0	1069

Ввиду достаточно большого значения константы K член Y_i / K в выражении (1) мал и не оказывает заметного влияния на модельное значение Y_m (табл. 2). Определяющий вклад в (1) вносит величина r . Поскольку она в модели Морана-Рикера постоянна, то получаем одинаковое модельное количество погибших при пожарах на объектах $X = 2, 3, \dots, 20$ (табл. 2). Это модельное значение $Y_m = 33$ не соответствует реальным значениям количества погибших при пожарах Y .

Ситуация для 2014–2017 годов отличается только значениями констант K и r , а также средним значением квадрата ошибки (см. табл. 3).

Таблица 3

Значения параметров модели Морана-Рикера

Год	K	r	Квадрат ошибки
2014	17384858072	3,738949628	2152,3481
2015	11282394458	3,846809	2534,5276
2016	3545993320	3,697969	1996
2017	15746808908	3,460785	1193

Имеющиеся колебания количества погибших при пожарах при увеличении номера вида объекта (X) возможно получить смоделировать в предположении, что скорость роста r является не постоянной величиной. Поэтому рассмотрим модель Морана-Рикера с непостоянной скоростью.

Модель Морана-Рикера с переменной скоростью

Допустим, что каждому значению дискретной переменной X соответствует свое значение скорости (см. табл. 4).

Константа $K = 1852093986$. Среднее значение ошибки и среднее значение квадрата ошибки равны 0.

Таблица 4

Модель Морана-Рикера с переменной скоростью для 2018 года

X	Y	r	Y_m	Ошибка	Квадрат ошибки
1	7278		7278	0	0
2	104	4,644391	104	0	0
3	96	4,564348	96	0	0
4	87	4,465908	87	0	0
5	71	4,26268	71	0	0
6	61	4,110874	61	0	0
7	56	4,025352	56	0	0
8	25	3,218876	25	0	0
9	22	3,091042	22	0	0
10	21	3,044522	21	0	0
11	20	2,995732	20	0	0
12	15	2,70805	15	0	0
13	15	2,70805	15	0	0
14	13	2,564949	13	0	0
15	11	2,397895	11	0	0
16	7	1,94591	7	0	0
17	5	1,609438	5	0	0
18	1	0	1	0	0
19	0	-10	1	1	1
20	0	-10	1	1	1
среднее				0,00	0,00

Таким образом, предположение о непостоянстве скорости позволяет получить достаточно точную аппроксимацию.

Для 2014–2017 годов ситуация аналогичная. Есть только разница в значениях скоростей (табл. 5).

Значения скоростей

<i>X</i>	2014	2015	2016	2017
2	4,897842	4,927257	4,644391	4,418843
3	4,812184	5,056246	4,983607	4,867534
4	4,976734	5,075174	4,75359	4,418841
5	4,727388	4,553877	4,804021	4,077537
6	0	0	0	1,098612
7	4,060443	4,418841	4,189655	4,330733
8	4,043051	3,637586	3,828641	3,401197
9	3,332205	3,583519	3,044522	2,772589
10	2,302585	2,772589	1,94591	2,302585
11	2,639057	2,70805	3,367296	3,218876
12	2,995732	2,564949	2,890372	2,484907
13	2,70805	2,833213	3,135494	2,995732
14	3,367296	3,688879	3,663562	2,772589
15	2,772589	3,465736	1,609438	2,833213
16	2,639057	2,079442	2,564949	2,397895
17	1,94591	2,397895	1,609438	1,94591
18	2,197225	3,258097	0,693147	0
19	1,609438	0,693147	0,693147	1,791759
20	0	0,693147	0,693147	-10

Таким образом, дискретная модель Морана-Рикера, ранее применявшаяся для описания вымирания популяции насекомых и рыбы, после учета возможности переменных значений скорости роста оказалась продуктивной при поиске аппроксимации зависимости количества погибших при пожарах в Российской Федерации от вида объекта.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: стат. сб. / под об. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
2. *Moran P.A.P.* Some remarks on animal population dynamics // *Biometrics*, 1950, V. 6, No. 3. Pp. 250–258.
3. *Ricker W.E.* Stock and recruitment // *J. Fish Res. Board Can.*, 1954, Vol. 11, No. 5. Pp. 559–623.

Кайбичев И.А. – доктор физико-математических наук, доцент. E-mail: kaibitchev@mail.ru (ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»). г. Екатеринбург, Россия.

MODELING THE DEPENDENCE OF THE NUMBER OF PEOPLE KILLED IN FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION ON THE TYPE OF OBJECT

Abstract. The object of the study is to approximate the dependence of the number of people killed in fires in the Russian Federation on the type of object. The purpose of the study is to determine the functional type of relationship between the number of people killed in fires and the type of object. Two Moran-Rikker models were used for approximation: classical and variable growth rate models. The Moran-Rikker model with variable growth rate describes the actual results exactly.

Keywords: amount ruin at fire, Russian Federation, type of the object, approximation to dependencies, Moran-Riker model.

Kaibichev I.A. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor. E-mail: kaibichev@mail.ru (Ural Institute of State fire service of EMERCOM of Russia). Ekaterinburg, Russia.

УДК 614.84:31

**Сибирко В.И., Четчина Т.А.,
Гончаренко В.С., Загуменнова М.В.,
Арсланов А.М. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

ПРИЧИНЫ ВЫСОКОЙ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ НА ПОЖАРАХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ СТРАНАМИ МИРА

Аннотация. В России, по сравнению с большинством стран мира, отмечается высокий уровень числа погибших людей на пожарах. В данной работе приведены статистические данные о числе погибших людей на пожарах, возникших в разных странах мира (2018 г.) и в России (2002–2019 гг.). Описаны одни из основных причин (факторов), вызвавших сложившуюся ситуацию с гибелью людей на пожарах в России: потребление алкоголя, курение, безработица и другие.

Ключевые слова: гибель людей на пожаре, уровень занятости в экономике, курение, потребление алкоголя, электрооборудование, печь, дымовая труба.

По данным отчета Центра пожарной статистики Международной ассоциации пожарно-спасательных служб (КТИФ) [1], в России в 2018 г. на пожарах погибло 7 913 чел., большие значения показателя зарегистрированы только в Индии – 12 747 чел. Число погибших на пожарах в США составило 3 655 чел., в Великобритании – 400 чел. Однако, в силу того, что одним из основных факторов, влияющих на гибель на пожарах, является численность населения, проживающего на определенной территории, более корректно сравнивать разные страны между собой по числу погибших на пожарах в расчете на 100 тыс. человек населения страны. В России значения данного показателя составили 5,4 чел., Большие значения отмечены только в 2-х странах: Литве – 11,1 чел. и Беларуси – 5,5 чел. В Индии соответствующее значение составило 1,2 чел., в США – 1,1 чел., в Великобритании – 0,6 чел. Во многих развитых странах мира соответствующие значения также значительно меньше, чем в России: Швеция – 1,0 чел., Греция – 1,2 чел., Финляндия – 1,1 чел., Франция – 0,4 чел. При этом в таких странах, как Вьетнам, Катар, Сингапур, Люксембург, а также в некоторых других странах

число погибших не превысило 0,1 чел. на 100 тыс. человек населения страны.

Одними из основных факторов, влияющих на обстановку с пожарами в России, являются социально-экономические факторы. Одним из таких факторов является безработица или, наоборот, уровень занятости населения страны в экономике. В работе [2] приведены сведения о частоте гибели безработных и людей, занятых в экономике, с распределением по их полу. Так, в расчете на 100 тыс. мужчин, занятых в экономике страны, число погибших данной социальной группы на пожарах в 2009–2011 гг. составило 3,6–3,9 чел., а безработных мужчин в расчете на 100 тыс. чел.: 88,7–98,4 чел., то есть частота гибели безработных мужчин более чем в 20 раз превысила частоту гибели занятых в экономике. Аналогично, гибели безработных женщин более чем в 15 раз превысила частоту гибели женщин, занятых в экономике.

По сведениям, содержащимся в электронных базах данных учета пожаров и их последствий, сформированным в соответствии с приказом МЧС России [3], в 2017 г. в Российской Федерации на пожарах погибло 1 829 безработных людей, что составило 23,4 % от общего числа погибших на пожарах в стране. При этом уровень безработицы в 2017 г. в России находился на уровне 5,2 % [4]. В 2018 г. на пожарах погибло 1 696 безработных (21,4 % от общего числа погибших) при уровне безработицы в 4,8 % [5], что говорит о том, что безработные в 2017–2018 гг. погибали на пожарах более чем в 4 раза чаще, чем люди, не входящие в данную социальную группу.

Исторически сложилось так, что в России потребляется очень много алкогольных напитков, также отмечается высокий уровень курения. В 2012 г. Россия занимала второе место по числу курящих в мире [6]. По данным ВОЗ, в 2016 году от алкоголя умерло около 168 тыс. россиян, а если брать относительный показатель, то больше, чем в России (118 чел. на 100 тыс. чел. населения) умерло людей только в Лесото (145 чел. на 100 тыс. чел. населения) [7]. В 2018 г. в России на пожарах от неосторожности при курении погибло 3 245 чел. (41,0 % от общего числа погибших на пожарах, в 2019 г. – 3 384 чел.

(39,5 %). При этом в 2003 г. соответствующее значение – 51,3 % – значительно превышает значение последних лет, что говорит о положительной динамике данного показателя в последние годы.

В 2018 г. на пожарах, виновники возникновения которых находились в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, в расчете на 100 пожаров погибло 31,0 чел., в 2019 г. – 30,0 чел., на пожарах, виновники возникновения которых были трезвыми, погибло соответственно 2,8 чел. и 2,4 чел., то есть более чем в 10 раз меньше. При этом в последние годы отмечается тенденция к снижению количества погибших людей на пожарах в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения. В результате, если в 2000 г. на пожарах погибло 12 550 нетрезвых людей (62,8 % от общего числа погибших на пожарах), то в 2019 г. – 3 208 чел. (37,5 %).

Необходимо отметить, что когда одновременно причиной пожара являлась неосторожность при курении и виновный в возникновении пожара находился в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения, то гибель на пожарах являлась еще большей: в расчете на 100 пожаров число погибших людей в таких случаях составило 35,7 чел. в 2018 г. и 34,9 чел. в 2019 г.

В России с 2009 г. отмечается тенденция к увеличению числа пожаров и количества погибших людей на пожарах, которые возникли от электропроводки, а также кабельных изделий [8–10]. Если в 2008 г. число таких пожаров составило 25 712 ед., то в 2018 г. значения показателя увеличились до 30 951 ед. (+20,4 % по сравнению с 2008 г.), в 2019 г. до 33 484 ед. (+30,2 %). В 2008 г. на данных пожарах погибло 773 чел. (5,1% от общего числа погибших на пожарах), в 2018 г. – 1 141 чел. (14,4 %), в 2019 г. уменьшилось как число погибших (1 080 чел.), так и доля от общего числа погибших (12,6 %). Как сказано в работах [8–10], наибольший рост числа данных пожаров зарегистрирован на объектах жилого сектора, и, в частности, в многоквартирных и многоквартирных жилых домах. Причиной наибольшего числа пожаров от данных изделий стали недостатки конструкции и изготовления кабелей и проводов, а также прочие причины, входящие

в группу причин, связанных с нарушением правил устройства и эксплуатации (далее – НПУиЭ) электрооборудования (таблица 14 приложения № 2 к приказу МЧС России [3]). Зачастую данные пожары вызваны активным применением населением различных электрообогревательных и электронагревательных приборов для обогрева жилых и других помещений. То есть, на число таких пожаров и их последствия существенное влияние оказывают природно-климатические факторы.

Вследствие данных факторов большое количество пожаров в России происходит по причине НПУиЭ печей и дымовых труб. При этом в странах с более теплым климатом данные устройства (аппараты) применяются намного меньше, что снижает как число пожаров, возникших от них, так и число погибших на них людей. В 2019 г. пожары, произошедшие по данной причине, составили 5,8 % от общего числа пожаров в России, доля числа погибших на них людей составила 9,2 %. Чаще пожары по данной причине происходили в сельской местности (7,6 % от общего числа пожаров в сельской местности), чем в городской местности – 4,3 % от общего числа пожаров в городской местности. Соответствующая доля числа погибших людей составила 12,6 % в сельской местности, и 5,9 % в городской. При этом необходимо отметить, что, при относительно схожей климатической обстановке, в таких странах как Финляндия и Швеция в 2018 г. в расчете на 100 тыс. чел. населения погибло намного меньше людей (1,1 и 1,0 чел. соответственно), чем в России – 5,4 чел.

Литература

1. Мировая пожарная статистика [Электронный ресурс]: отчет Центра пожарной статистики Международной ассоциации пожарно-спасательных служб за 2018 г. № 25. Режим доступа: https://www.ctif.org/sites/default/files/news_files/2020-06/CTIF_Report25.pdf.

2. Сибирко В.И., Чабан Н.Г., Загуменнова М.В., Зуева Н.А., Четина Т.А., Петрова Е.А., Преображенская Е.С. Влияние уровня занятости в экономике и возраста населения на обстановку с пожарами в жилом секторе // Пожарная безопасность, 2017. № 1. С. 149–153.

3. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. 1162 с.

5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: стат. сб. / Росстат. М., 2019. 1204 с.

6. Курение в России [Электронный ресурс]: Материал из Википедии – свободной энциклопедии. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

7. Потребление алкоголя в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ruxpert.ru/>.

8. *Сибирко В.И., Чабан Н.Г., Загуменнова М.В., Зуева Н.А., Четина Т.А., Петрова Е.А., Преображенская Е.С.* Факторы роста числа пожаров в Российской Федерации на объектах жилого сектора // Пожарная безопасность, 2015. № 4. С. 177–186.

9. *Лупанов С.А., Сибирко В.И., Рябиков А.И., Смелков Г.И., Пехотиков В.А.* Актуальные вопросы пожарной безопасности кабельных изделий // Электроэнергия. Передача и распределение, 2016. № 3. С. 88–93.

10. *Сибирко В.И., Чабан Н.Г., Загуменнова М.В., Зуева Н.А.* Факторы, определившие высокий уровень роста числа пожаров в Российской Федерации в 2005–2014 гг. по причине возгорания кабелей и проводов, а также в саунах и парных // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию МЧС России. В 3 ч. Ч. 2. М.: ВНИИПО, 2015. С. 29–44.

Сибирко В.И., Четина Т.А., Гончаренко В.С., Загуменнова М.В., Арсланов А.М. E-mail: vniiipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

THE REASONS OF HIGH LEVEL OF FIRE DEATHS IN THE RUSSIAN FEDERATION IN COMPARISON WITH OTHER COUNTRIES OF THE WORLD

Abstract. In Russia, in comparison with most countries of the world, there is a high level of fire deaths. This paper provides statistical data of fire deaths occurred in different countries of the world (2018) and in Russia (2002–2019). Some of the main reasons (factors) that have caused the current situation with the fire deaths in Russia are described: alcohol consumption, smoking, unemployment and others.

Keywords: fire deaths; employment in the economy; smoking; alcohol consumption; electrical equipment; stove; chimney.

Sibirko V.I., Chechetina T.A., Goncharenko V.S., Zagumennova M.V., Arslanov A.M. E-mail: vnii16@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.849+519.23

Салихова А.Х.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация. В статье проведен анализ причин пожаров на производственных объектах, рассматриваются проблемные вопросы классификации причин пожаров при их официальном статистическом учете в системе МЧС России.

Ключевые слова: пожары, пожарная безопасность, статистический учет пожаров.

Пожары, их виды, причины, последствия от них являются одними из основных показателей, характеризующих обстановку с пожарами и реальный уровень пожарной опасности в стране. Поэтому все развитые страны уделяют большое внимание пожарной статистике и заинтересованы в сопоставлении своих статистических показателей с аналогичными показателями других стран. Однако в каждой стране существуют свои правила учета пожаров и их последствий, что затрудняет проведение сравнительного статистического анализа.

По результатам анализа статистических данных выявлено, что основными причинами возникновения пожаров на производственных объектах являются неосторожное обращение с огнем и нарушение правил эксплуатации электрооборудования. За последние пять лет сократилось количество нарушений правил эксплуатации электрооборудования, нарушений правил устройства и эксплуатации печей, шалости детей с огнем, а также по технологическим и неустановленным причинам. В то же время, за последние 5 лет в России значительно уменьшилось число поджогов и пожаров, произошедших по причине неосторожного обращения с огнем.

Распределение основных показателей обстановки с пожарами в г. Иваново за 5 лет по объектам производственного назначения приведено в табл. 1 и наглядно показано на рисунке. Из таблицы и рисунка следует, что наиболее частой

причиной пожара на производственных объектах г. Иваново является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования, неосторожное обращение с огнем, а также неисправности производственного оборудования.

В соответствии с действующей системой официального статистического учета пожаров [1] установлены для официального учета следующие причины пожаров:

- поджоги;
- технологические;
- электрооборудование;
- использование печей;
- неосторожное обращение с огнем;
- шалости детей с огнем;
- неустановленные причины.

Эти же причины установлены для объектов всех классов функциональной опасности.

В то же время, анализируя нарушения, приводящие к пожару или взрыву по данным Ростехнадзора за 2016–2019 г.г., которые сведены в табл. 2, можно сделать вывод, что наиболее распространенной причиной пожаров и взрывов являются повреждения технологического оборудования, носящие различный характер.

Таблица 1

**Причины пожаров на производственных объектах
г. Иваново за последние 5 лет**

Наименование	Причины								Всего пожаров
	Поджоги	Нарушение ПУиЭ электрооборудования	Неосторожное обращение с огнем	Нарушение ПУиЭ транспортных средств	Шалость с огнем детей	Нарушение ППБ прочих работ	Гарушение ППБ при проведении огненных работ	Прочие	
Годы	Количество пожаров, ед. Прямой материальный ущерб, тыс.руб. Погибло, чел.								
2015	1	6	0	0	0	1	0	1	9
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Наименование	Причины								Всего пожаров
	Поджоги	Нарушение ПУиЭ электрооборудования	Неосторожное обращение с огнем	Нарушение ПУиЭ транспортных средств	Шалость с огнем детей	Нарушение ППБ прочих работ	Нарушение ППБ при проведении огненных работ	Прочие	
Годы	Количество пожаров, ед. Прямой материальный ущерб, тыс.руб. Погибло, чел.								
2016	2 0 0	0 0 0	2 0 0	1 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	2 0 0	8 0 0
2017	1 0 0	2 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 1	1 0 0	0 0 0	5 0 1
2018	0 0 0	0 0 0	2 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	2 0 0
2019	0 0 0	4 2 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	4 2 0
Всего	4 0 0	12 2 0	4 0 0	1 0 0	1 0 0	2 0 1	1 0 0	3 0 0	28 2 1



Причины пожаров на производственных объектах г. Иваново за период с 2015 г. по 2019 г.

Таблица 2

**Анализ выявленных нарушений, приводящие к пожару или взрыву
на производственных объектах по данным Ростехнадзора**

Выявленное нарушение	Количество пожаров, взрывов				Итого по при- чине	
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	ед.	%
<p>Пожары и взрывы вследствие аварий при повреждении материала оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - потеря прочности металла; - механическое повреждение трубопровода; - дефекты соединительных швов 	6	8	5	5	24	24,2
<p>Пожары и взрывы вследствие аварий из-за повреждения оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение неисправного технологического оборудования - разгерметизация соединения трубопроводов; - неисправность пеногенераторов; - разрушение подземного газопровода; - авария вагонов-цистерн; - повреждение этажерки; - разрушение кольцевого сварного 	11	12	4	5	32	32,3
Самовоспламенение пирофорных отложений	1	1	2	1	5	5,1
Выброс опасных веществ	1	0	0	0	1	1,0
Накопление искровых разрядов статического электричества	2	5	3	1	11	11,1
Попадание искр в зону утечки горючих веществ и материалов	1	0	1	4	6	6,1
Коррозионный процесс	0	0	5	7	12	12,1
Ремонтные работы	0	0	4	3	7	7,1
Всего	22	26	24	27	99	100

Анализируя эти данные, можно сделать вывод, что для промышленных предприятий наиболее характерны:

- пожары и взрывы вследствие аварий при повреждении материала технологического оборудования;
- пожары и взрывы вследствие аварий из-за повреждения технологического оборудования;
- пожары и взрывы из-за утечки горючих веществ и материалов при коррозионном износе оборудования.

Эффективность деятельности органов ГПН по предупреждению пожаров во многом определяется правильностью анализа состояния пожарной опасности производственных объектов, правильностью анализа динамики изменения показателей пожарной опасности этих объектов и причин пожаров. Анализ состояния пожарной опасности по первичным статистическим данным неполон и может приводить к неправильным выводам. В настоящее время абсолютным абсурдом выглядит учет пожаров на производственных объектах по причине нарушения правил эксплуатации печного отопления, шалости детей с огнем. Согласно существующей системе данные наступают вследствие нарушения противопожарного режима, без учета состояния технологического оборудования и правильной его эксплуатации. Поэтому предлагается усовершенствовать статистический учет пожаров, а именно ввести разделение причин пожаров для объектов различного класса функциональной пожарной опасности.

В связи с этим предлагаются установить следующие причины возникновения пожаров для официального статистического учета:

- поджоги;
- нарушения эксплуатации технологического оборудования (технологический режим, неисправность оборудования);
- нарушения хранения горючих веществ и материалов;
- самовозгорание горючих веществ и материалов, отложений;
- нарушение целостности технологического оборудования и трубопроводов (коррозионный износ, негерметичность соединений, износ материалов);

- неисправность систем противопожарной защиты технологического оборудования и производственного помещения;
- искровые разряды статического электричества;
- искровые разряды атмосферного электричества;
- нарушение эксплуатации электрооборудования;
- неустановленные причины.

Данные причины соответствуют нарушениям требований пожарной безопасности, установленных главами 13, 14 [2], Правилами противопожарного режима в Российской Федерации [3].

Литература

1. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 № 714 «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий».
2. Федеральный закон от 22.07.08 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации».

Салихова А.Х. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: salina_77@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

IMPROVING THE FIRE ACCOUNTING SYSTEM AT PRODUCTION FACILITIES

Annotation. The article analyzes the causes of fires at production facilities, considers problematic issues of classification of fire causes in their official statistical accounting in the EMERCOM of Russia system.

Keywords: fires, fire safety, fire statistics.

Salikhova A.Kh. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: salina_77@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.84:31

*Сибирко В.И., Преображенская Е.С.,
Малемина Е.Н., Зубань В.В.,
Матюшин Ю.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПОДГОТОВКА ИЗМЕНЕНИЙ В ПРИКАЗ МЧС РОССИИ ОТ 24.12.2018 № 625

Аннотация. Действующий учет результатов работы установок и систем пожарной автоматики на пожарах, утвержденный приказом МЧС России от 24.12.2018 № 625, не дает возможность видеть полную и объективную картину о наличии и результатах работы пожарной автоматики на пожарах. С целью обеспечения данной возможности разработаны предложения по внесению изменений в данный приказ. Также внесены предложения по изменениям в учет изделий и устройств, от которых возникают пожары, а также руководителей тушения пожара.

Ключевые слова: пожарная автоматика, результат работы, состояние пожарной автоматики, эффективность работы, изделие, устройство, руководитель тушения пожара.

В мае 2020 г. из Департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России в ФГБУ ВНИИПО МЧС России поступило поручение о подготовке предложений по внесению изменений в приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 [1] в части учета наличия и результатов работы установок и систем пожарной автоматики (далее – УПА) на пожарах. В действующей версии приказа [1] учитываются только результаты работы УПА на пожарах, когда опасные факторы пожара (далее – ОФП) воздействовали в защищаемой УПА зоне. Под защищаемой УПА зоной понимается обслуживаемое и (или) защищаемое системой противодымной защиты помещение (инженерная коммуникация) пожарного отсека, зона контроля пожарной (охранно-пожарной) сигнализации, зона, защищаемая установкой или модулем пожаротушения. Соответственно, действующий учет не позволяет определить:

- были ли установлены или нет какие-либо виды УПА на объекте пожара в случае, если они должны быть установлены на объекте в соответствии с требованиями нормативных документов (нормативных правовых актов) в области пожарной безопасности (далее – НПА);

- соответствовали или не соответствовали УПА, установленные на объекте пожара, требованиям НПА;

- виды и состояние УПА в случаях, когда ОФП не воздействовали в защищаемой УПА зоне.

Кроме того, действующий результат работы УПА «Не сработала (неисправна)» (код 2 таблицы 26 приложения № 2 к приказу МЧС России [1]) учитывает два различных результата работы УПА.

Для более полного и объективного учета наличия УПА на объектах пожара в таблице 25 «Вид установки пожарной автоматики» приложения № 2 к приказу [1] предложено распределить 10 учитываемых видов УПА исходя из их состояния на момент возникновения пожара на 4 группы: «Соответствует требованиям НПА», «Не соответствует требованиям НПА», «Соответствие требованиям НПА не установлено», «Должна быть установлена, но отсутствует».

Для более полного и объективного учета результатов работы УПА на пожарах в таблице 26 «Результаты работы пожарной автоматики» приложения № 2 к приказу МЧС России [1] предложено создать 2 группы, описывающие результат работы или состояние после возникновения пожара: «ОФП воздействовали в защищаемой пожарной автоматикой зоне», «ОФП воздействовали вне зоны, защищаемой пожарной автоматикой».

Для результатов работы по группе «ОФП воздействовали в защищаемой пожарной автоматикой зоне», предлагается для всех видов УПА учитывать отдельно результаты работы (состояния) «Исправна, но не сработала вследствие недостижения порога срабатывания» и «Неисправна».

При этом для установок и модулей пожаротушения одним из результатов работы является «Не сработала (неисправна), сработала вне зоны действия пожарных извещателей», включающий 3 разных результата. Предлагается учитывать отдельно 3 результата работы установок и модулей пожаротушения: «Исправна, но не сработала вследствие недостижения порога срабатывания», «Неисправна» и «Сработала и подала огнетушащие вещества вне очага пожара (зоны горения)». Как следствие, результат работы «Сработала, пожар

не потушила» предложено заменить на «Сработала, подала огнетушащие вещества в очаг пожара (зону горения), пожар не потушила».

Результат работы пожарной и пожарно-охранной сигнализации «Сработала и подала сигнал о пожаре» предложено заменить на 2: «Сработала и подала сигнал о пожаре, став первоначальным источником сведений о пожаре» и «Сработала и подала сигнал о пожаре после получения информации о пожаре из других источников». Для сигнализации важно подать сигнал о пожаре на ранней стадии возникновения пожара, и данное изменение позволит более точно определить, выполняется ли данная задача сигнализациями, и, как следствие, определить эффективность их работы.

Для результатов работы по группе «ОФП воздействовали вне зоны, защищаемой пожарной автоматикой» предложено ввести учет 3-х результатов состояния УПА:

- «Пожарная автоматика исправна и не включена»;
- «Пожарная автоматика неисправна»;
- «Пожарная автоматика исправна и включена».

Внесение соответствующих изменений в учет наличия и результатов работы УПА на объектах пожаров позволит иметь более полную и объективную информацию:

- о выполнении положений НПА по установке УПА на объектах пожаров;
- о соответствии установленных УПА требованиям НПА;
- о состоянии УПА в случаях, если ОФП не воздействовали в защищаемой УПА зоне;
- о результатах работы УПА в случаях, если ОФП воздействовали в защищаемой УПА зоне.

Соответствующие статистические сведения дадут возможность принимать управленческие решения, направленные на выполнение положений НПА в части оборудования объектов защиты необходимыми видами УПА, обеспечение соответствия установленной УПА требованиям НПА и нахождения ее в исправном состоянии, а также повышение эффективности работы на пожарах.

Кроме изменений в учет результатов работы УПА, предложено в таблице 12 «Изделие, устройство» приложения № 2

к приказу МЧС России [1] заменить вид изделия, устройства, от которого возник пожар «Электроосветительный прибор» на 4 вида: «Электроосветительный прибор с лампой накаливания», «Электроосветительный прибор с энергосберегающей люминесцентной лампой», «Электроосветительный прибор с энергосберегающей светодиодной лампой», «Прочий электроосветительный прибор». Данное предложение вызвано тем, что в соответствии с действующим Порядком заполнения и представления карточки учета пожара электроосветительные приборы, являвшиеся источниками возникновения пожара, учитываются без распределения по их видам. При этом в последнее время все большее распространение получают энергосберегающие лампы, заменяющие на объектах защиты лампы накаливания. Введение отдельного учета различных видов электроосветительных приборов, в частности, с энергосберегающей люминесцентной и с энергосберегающей светодиодной лампой, позволит провести анализ числа пожаров, источниками возникновения которых являлись данные электрические изделия, и последствий от них, и, при необходимости, принять управленческие решения, направленные на повышение уровня пожарной безопасности соответствующих электроосветительных приборов.

Также предложено добавить в таблицу 27 «Руководитель тушения пожара» приложения № 2 к приказу МЧС России [1] в подгруппе «Личный состав, не относящийся к МЧС России» добавить 2 новых вида руководителя тушения пожара: «Начальник караула подразделения противопожарной службы субъекта Российской Федерации» и «Другое должностное лицо противопожарной службы субъекта Российской Федерации». Данное предложение обосновано тем, что по имеющимся статистическим данным, работники противопожарной службы субъектов Российской Федерации (далее – ППС субъекта) являются участниками тушения значительного числа пожаров (в 2019 г. 108 703 ед. – 23,1 % от общего числа пожаров в России). Уточненные данные по работникам ППС субъектов, являвшимся РТП, необходимы для проведения статистического анализа и принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности руководства тушением пожаров.

Литература

1. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Сибирко В.И., Преображенская Е.С., Малемина Е.Н., Зубань В.В., Матюшин Ю.А. – кандидат технических наук. E-mail: vniipo16@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

PREPARATION OF AMENDMENTS TO THE ORDER OF EMERCOM OF RUSSIA DATED 12.24.2018 NO. 625

Abstract. The current accounting of the results of the operation of installations and systems of fire automatics on fires, approved by the order of the Emercom of Russia dated 12.24.2018 No. 625, does not make it possible to see a complete and objective picture of the presence and results of the operation of fire automatics on fires. In order to provide this opportunity, proposals to amend this order were developed. Also, proposals for changes in the accounting of products and devices that cause fires, as well as heads of extinguishing the fire were made.

Keywords: fire automatics, result of work, the state of fire automatics, efficiency, product, device, head of extinguishing of fire.

Sibirko V.I.; Preobrazhenskaya E.S.; Malemina E.N.; Zuban V.V.; Matyushin Y.A. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: vniipo16@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.31:311.4:004.942:004.62

*Иваницкий А.Г. (Университет
гражданской защиты МЧС Беларуси),
Проровский В.М. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОБСТАНОВКИ С ТЕХНОГЕННЫМИ ПОЖАРАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПОДХОДЫ И ПРОБЛЕМЫ

Аннотация. Целью работы является определение состава основных факторов, влияющих на обстановку с пожарами в населенных пунктах, для прогнозирования их возникновения в административно-территориальных единицах Республики Беларусь, оценка возможности использования результатов, полученных ранее другими исследователями. В результате исследования сформирована база основных исходных данных, проведен первоначальный разведочный анализ, проведена оценка возможности применения некоторых известных моделей прогноза.

Ключевые слова: техногенная чрезвычайная ситуация, пожар, прогнозирование, разведочный анализ, многофакторная модель, статистика пожаров.

В 2018 году в МЧС Беларуси внедрен программный комплекс учета и анализа ЧС, который обеспечил агрегацию накопленных статистических данных, автоматизацию сбора новых показателей и возможность получения аналитической информации. Анализ информации, хранящейся в комплексе показал, что наиболее часто возникающим в республике видом ЧС являются техногенные пожары в городах и сельских населенных пунктах. Они составляют более 99 % от общего числа ЧС и наносят наибольший ущерб. По данным ведомственного учета МЧС за 10 лет (2010–2019 годы) в стране зарегистрировано 67,6 тыс. пожаров, вследствие которых погибло около 7,2 тыс. и травмировано более 3,8 тыс. чел. [1].

Необходимость прогнозирования обстановки с пожарами возникает из потребности выработки управленческих решений, направленных на предупреждение их возникновения. Очевидно, что обстановка с пожарами динамична и имеет как антропогенную составляющую, так и природные (сезонные) факторы [2–4].

Наибольшая доля пожаров в населенных пунктах возникает на объектах жилого сектора: в жилых домах, дачах и

надворных постройках. Их доля в общем числе составляет примерно 80 %, а гибель людей на них – 92–98 %.

Проведенный анализ статистических данных о пожарах за 2015–2019 годы показал, что частота их возникновения в течение года изменяется в зависимости от сезона и при этом имеет определенные отличия для городских и сельских населенных пунктов. Например, в сельской местности наблюдаются пиковые показатели в марте-апреле и августе – из-за неосторожного обращения с огнем при сжигании сухой растительности, в октябре – в связи с началом отопительного сезона.

В работах [2, 3] отдельно рассматривается однофакторная зависимость количества пожаров в населенных пунктах от числа проживающих.

Представить обстановку с пожарами в Республики Беларусь можно в виде однофакторной регрессионной модели, приняв в качестве независимой переменной численность жителей по 200 наиболее населенным пунктам, в виде уравнения (значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,96$):

$$N = -0,6P^2 \cdot 10^{-4} + 0,29P + 1,68, \quad (1)$$

где N – частота пожаров, случаев на 100 тыс. чел. в сутки; P – численность населения, тыс. чел.

Численность населения, безусловно, играет важную роль при прогнозировании, вместе с тем тот факт, что в республике 78,6 % населения проживает в городах, а число пожаров в них составляет 39,9 %, говорит о необходимости дополнительного исследования и, возможно, детализации этого показателя.

Распределение общего количества пожаров по дням недели показало наличие выраженных пиковых значений в субботу и воскресенье. Анализ распределения частоты возникновения пожаров по рабочим и выходным дням (с учетом праздничных и перенесенных рабочих дней) выявил значительное расхождение величины этих показателей – 14,7 и 19,1 соответственно.

Проведенные ранее исследования показали, что существует зависимость параметров обстановки с пожарами от при-

родно-климатических характеристик рассматриваемой территории [2–5]. Отдельно указано, что наибольшее влияние на обстановку с пожарами оказывает температура окружающей среды и ее изменение [4]. С учетом того, что природно-климатические параметры территории Республики Беларусь существенно отличаются от территорий, рассматриваемых в [2, 4] проведение таких исследований для Республики Беларусь представляет научный и практический интерес.

Например, в [5] приводится зависимость, полученная в результате обработки данных за 2006–2012 гг. для всей территории Беларуси, при $R^2 = 0,91$:

$$N = 128,3T - 0,543, \quad (2)$$

где T – температура воздуха, °С.

В работах [2, 3] анализ влияния температуры окружающей среды проводился на основании разделения всех пожаров на три основных группы причин: техногенные, социальные и прочие. Согласно [2] количество пожаров техногенной группы при повышении температуры воздуха уменьшается, а количество пожаров по социальной группе причин наоборот увеличивается:

$$N_{\text{тех}} = -0,015T + 0,73; \quad (3)$$

$$N_{\text{соц}} = 0,013T + 1,77, \quad (4)$$

где $N_{\text{тех}}$ – частота пожаров по техногенным причинам, случаев на 100 тыс. чел. в сутки; $N_{\text{соц}}$ – частота пожаров по социальным причинам, случаев на 100 тыс. чел. в сутки.

Количество пожаров по прочим причинам с динамикой температуры практически не связано [2, 3].

В работе [3] аналогичные зависимости для всей территории Беларуси, построенные по данным за период с 2002 по 2014 годы, имеют вид:

$$N_{\text{тех}} = 125,26T^{-0,767}, \quad (5)$$

$$N_{\text{соц}} = 21,033T^{-0,138}. \quad (6)$$

Вместе с тем, методик и детальных материалов, позволяющих использовать для территории Республики Беларусь готовые прогнозные модели обстановки с пожарами, в открытом доступе нет.

Приведенная информация позволяет сделать вывод о высокой вероятности существования многофакторных зависимостей, в которых значение зависимой переменной обусловлено влиянием сразу нескольких факторов. Если рассмотреть любой из показателей обстановки с пожарами (количество, гибель и травмирование людей, материальный ущерб и т. д.) и оценить какие факторы оказывают на него влияние, то заметно различное воздействие множества причин и условий. Например, на число пожаров оказывают влияние погодные условия, день недели, тип населенного пункта, число жителей и т. п. На материальный ущерб влияет экономическая обстановка, удаленность объекта пожара от пожарных аварийно-спасательных подразделений, численность личного состава этих подразделений и т. д.

При построении однофакторной модели происходит упрощение моделируемого представления действительности – вместо влияния нескольких факторов на прогнозируемый показатель приходится выбирать только один, наиболее значимый. От многофакторной прогнозной модели в данном случае можно ожидать большей точности, поскольку она вскрывает особенности и моделирует обстановку более детально [6].

Одна из многофакторных моделей, устанавливающая закономерности возникновения пожаров от численности населения и температуры окружающей среды, отражена в исследовании [2]. В этой работе зависимость количества прогнозируемых пожаров выражена алгебраическим уравнением второго порядка с тремя переменными (численность населения x , температура окружающей среды y , количество пожаров z) следующего вида:

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + Dxy + Eyz + Fzx + Gx + Hy + Kz + L = 0, \quad (7)$$

где $A, B, C, D, E, F, G, H, K, L$ – коэффициенты.

Для оценки применимости указанной модели для прогнозирования возникновения пожаров в населенных пунктах Республики Беларусь проведен анализ расположения станций метеорологического наблюдения и собираемых данных (информация о наблюдениях имеется в открытом доступе, на

текущий момент на ресурсах удаленного доступа публикуются данные по 354 станциям, 54 из которых расположены в Беларуси).

Используя возможности языка программирования Python и библиотек Requests, BeautifulSoup, Pandas, Openpyxl информация собрана в локальную СУБД Sqlite, что позволило автоматизировать процесс обработки результатов метеорологических наблюдений.

Для определения применимости модели [2] авторами выполнен расчет прогнозируемого ежесуточного возникновения пожаров для 42 населенных пунктов, в которых расположены метеостанции, обеспечивающие регулярные измерения температур. В качестве исходных данных использованы статистические данные по количеству населения и ежедневная среднесуточная температура за 2019 год.

По результатам расчета установлено, что для 29 населенных пунктов, с населением от 1,1 до 84,1 тыс. жителей, использование модели и коэффициентов [2] для фактически зарегистрированных среднесуточных температур привело к прогнозируемому нулевому количеству пожаров. Вместе с тем, в этих населенных пунктах регистрировалось до 177 пожаров в год. Сравнение прогноза с зарегистрированным количеством пожаров по остальным 13 населенным пунктам показало значительные расхождения с реальными данными.

Для изучения применимости модели на более широком диапазоне температур были проведены дополнительные расчеты по модели [2], которые показали слабое влияние температуры внешней среды на прогнозируемый показатель, выразившееся в следующем:

для населенных пунктов с числом жителей менее 26 тыс. человек прогнозное количество пожаров всегда будет составлять 0;

для крупных городов (г. Минск) постоянно будет прогнозироваться завышенное количество пожаров. При прогнозировании пожаров по техногенным причинам возникают аномальные отрицательные значения;

для остальных населенных пунктов прогнозируемые значения составляют практически постоянную величину с изменениями в ± 1 пожар.

Перечисленные особенности, полученные в результате приведенных расчетов, могут возникать по ряду объективных причин: например, значения показателей обстановки с пожарами распределяются неравномерно даже при сходных технико-экономических и социально-демографических условиях и зависят от климатических районов [4], для сбора сведений о пожарах могут применяться различные методологии и т. п.

Отсутствие детализированной информации по алгоритму построения модели и подбору коэффициентов в работе [2] не позволяет провести ее корректировку на основании исходных данных по Республике Беларусь. Таким образом, указанная модель с конкретными коэффициентами не может быть использована для прогнозирования возникновения пожаров на территории Беларуси.

Принимая во внимание, что взаимное влияние приведенных в настоящей статье и других литературных источниках [7] параметров, определяющих обстановку с пожарами в Республике Беларусь, пока изучено слабо, для разработки многофакторной модели в дальнейшем может потребоваться дополнительное исследование метеорологических, экономических и других показателей. Наличие возможного большого количества переменных невозможно без задействования современных программных библиотек, реализующих методы интеллектуального анализа данных при построении многофакторной прогнозной модели [8].

В результате проведенной работы установлено, что основными факторами, влияющими на обстановку с техногенными пожарами, являются: количество жителей и вид населенного пункта, климатическая зона в которой находится населенный пункт, температура воздуха окружающей среды, характеристики дня календарной недели. Возникновение пожаров в населенных пунктах целесообразно рассматривать не только с точки зрения количества проживающих, но и с учетом других факторов (вида населенных пунктов, типа жилых строений и др.).

При разработке прогнозной модели кроме значений независимых переменных должны учитываться их метаданные,

описывающие условия их сбора и обработки. В связи с наличием явных зависимостей при распределении возникших пожаров по дням недели этот показатель может быть рассмотрен в качестве независимой переменной многофакторной модели.

Использование модели [2], учитывающей среднесуточную температуру воздуха и количество населения, для населенных пунктов Беларуси дает прогнозные показатели, на порядок отличающиеся от фактической обстановки, что не позволяет ее использовать для получения прогноза.

При построении многофакторной прогнозной модели необходимо использовать современные программные библиотеки, реализующие методы интеллектуального анализа данных.

Литература

1. Разработать программный комплекс сбора и анализа информации о чрезвычайных ситуациях и их последствиях : отчет о НИР (заключ.) / НИИ ПБ и ЧС МЧС Респ. Беларусь; *В.М. Проровский, М.В. Ходин, Н.Д. Чистяков, Т.А. Игнатюк, О.Е. Козлова*. Минск, 2017. 54 с. Деп. в БелИСА 04.07.2018, № Д201828.

2. *Батура А.Н.* Управление регламентом противопожарных мероприятий в регионе на основе прогнозирования количества пожаров с учетом климатических факторов : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / А.Н. Батура. СПб., 2014. 119 л.

3. *Ходин М.В.* Построение модели прогноза возникновения пожаров на территории Республики Беларусь на основании кратковременных климатических показателей : дис. ... магистра техн. наук: 1-94 80 01 / М.В. Ходин. Минск: Ун-т гражд. защиты МЧС Беларуси, 2017. 48 л.

4. Влияние природно-климатических факторов на формирование обстановки с пожарами в Российской Федерации / *А.Г. Фирсов, А.А. Порошин, А.М. Арсланов, Е.Н. Малемина, А.В. Загуменнова* // Пожар. безопасность. 2018. № 3. С. 154–161.

5. Проведение пожарно-профилактической работы в жилом секторе в зависимости от сезонов года / *Г.Ф. Новиков, Ю.С. Иванов, В.М. Проровский, М.В. Ходин, А.С. Себровский* // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2013. № 2 (34). С. 52–56.

6. *Светуных И.С., Светуных С.Г.* Методы социально-экономического прогнозирования: в 2 т. Т. 1: Теория и методология прогнозирования. М.: Юрайт, 2014. 351 с.

7. *Проровский В.М., Яцкевич А.Н.* Влияние социально-экономических факторов в Республике Беларусь на обстановку с пожарами и гибелью людей от них // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2011. № 2 (30). С. 66–67.

8. *Татур М.М., Проровский В.М.* Перспективы применения технологий DataMining и KnowledgeDiscovery в деятельности МЧС Республики Беларусь // Материалы XXIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 5 июля 2017 г.: в 2 ч. М.: ВНИИПО, 2017. Ч. 2. С. 741–744.

Иваницкий А.Г. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: A.Ivanitski@gmail.com (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь;

Проровский В.М. E-mail: osoi@tut.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

FORECASTING OF TECHNOGENIC FIRES IN THE REPUBLIC OF BELARUS: APPROACHES AND PROBLEMS

Abstract. The aim of the work is to determine the composition of the main factors affecting the situation with fires in settlements, to predict their occurrence in the administrative-territorial units of the Republic of Belarus, to assess the possibility of using the results obtained earlier by other researchers. As a result of the study, a base of basic initial data was formed, an initial exploratory analysis was carried out, and an assessment of the possibility of using some well-known forecast models was made.

Keywords: technogenic emergency situation, fire, forecast, exploration analysis, multifactor model, fire statistic.

Ivanitski A.G. – Candidate of Technical Sciences. Associate Professor. E-mail: A.Ivanitski@gmail.com (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus;

Prarouski V.M. E-mail: osoi@tut.by (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841.2

*Проровский В.М., Ходин М.В.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси),*

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В ПЕРИОД С 2015 ПО 2019 ГОДЫ

Аннотация. Приведен анализ статистических данных по чрезвычайным ситуациям, в том числе пожарам в городах и сельских населенных пунктах Республики Беларусь в период с 2015 по 2019 годы. Анализ производился по количеству чрезвычайных ситуаций, числу погибших и травмированных людей при чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, пожар, погибло людей, травмировано людей, анализ данных.

Данный обзорный материал подготовлен на основе сведений ведомственного учета чрезвычайных ситуаций (ЧС) и их последствий (включая техногенные пожары) и содержит основные показатели обстановки в период с 2015 по 2019 годы [1–3].

В Республике Беларусь техногенные пожары включаются в общее число ЧС, в то время как в других государствах эта группа может учитываться отдельно или относиться к разряду инцидентов. Поэтому необходимо понимать то значительное влияние, которое такие пожары оказывают на статистику ЧС.

Оценка обстановки невозможна без оценки профиля страны в отношении возникновения ЧС за длительный срок. Такой профиль за долгосрочный период был представлен в [4], исходя из которого следует, что подавляющую часть всех техногенных ЧС занимают пожары. Кроме пожаров, наиболее часто регистрируются ЧС таких групп, как «Взрывы», «Транспортные аварии», «Внезапное разрушение сооружений».

Республика Беларусь подвержена краткосрочному и долгосрочному воздействию погодных и климатических явлений. Экстремальные погодные явления происходят в основном в весенне-летние месяцы в виде сильных ветров, экстремальных осадков, града, тепловых волн, засухи, лесных пожаров и в редких случаях заморозков. Зимой также наблюдаются экстремально низкие температуры, метели, обледенение и ветер. Наиболее часто возникающими, а также наносящими на-

ибольший материальный ущерб группами природных ЧС являются: «Метеорологические», «Инфекционные заболевания людей и эпидемии», «Пожары в природных экосистемах».

В 2017 году зарегистрированы две ЧС, связанные с поражением сельскохозяйственных растений и лесных массивов болезнями и вредителями, возникновению которых способствовал ряд климатически теплых лет.

В период с 2015 по 2019 годы в городах и сельских населенных пунктах республики произошло 29 404 ЧС, в том числе 29 366 техногенных и 38 природных. В результате ЧС погибло 2636 и пострадало 1666 чел. (рис. 1).

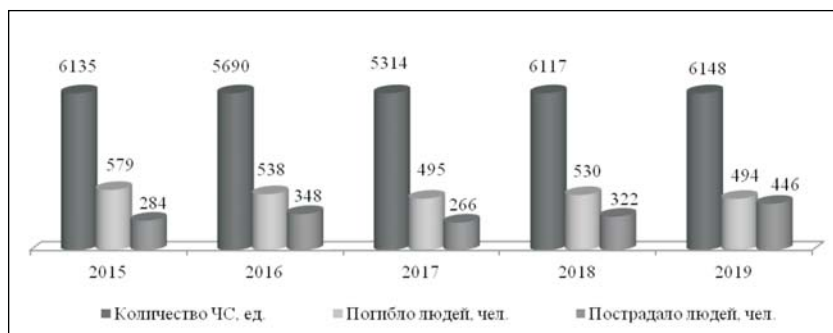


Рис. 1. Распределение числа чрезвычайных ситуаций

Анализ динамики возникновения ЧС за исследуемый период показал, что с 2015 по 2017 годы отмечается снижение их количества на 445 ед. в 2016 году и на 376 ед. в 2017 году, в дальнейшем наблюдается рост ЧС на 803 ед. в 2018 году и на 31 – в 2019 году. Распределение ЧС по классам и группам представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение ЧС

Чрезвычайные ситуации	2015	2016	2017	2018	2019
ПРИРОДНЫЕ	9	8	5	5	11
метеорологические	1	6	3	3	8
гидрологические	1	1			
пожары в природных экосистемах	7			1	3
инфекционные заболевания людей и эпидемии		1			

Окончание табл. 1

Чрезвычайные ситуации	2015	2016	2017	2018	2019
поражение сельскохозяйственных растений и лесных массивов болезнями и вредителями			2	1	
ТЕХНОГЕННЫЕ (без пожаров)	5	2	2	10	4
транспортные аварии (катастрофы)	1	1		1	
взрывы	2		2	7	3
аварии с выбросом радиоактивных веществ	1				
внезапное разрушение сооружений	1			2	
аварии на электроэнергетических системах		1			1
ПОЖАРЫ В ГОРОДАХ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ	6121	5680	5307	6102	6133
ВСЕГО ЧС	6135	5690	5314	6117	6148

Количество погибших людей в результате ЧС в период с 2015 по 2017 годы снижалось, до 538 чел. в 2016 году и до 495 в 2017 году. Начиная с 2018 года, регистрируется рост гибели до 530 чел., затем снова снижение количества погибших людей до 494 чел. в 2019 году. Число пострадавших возросло с 284 чел. в 2015 году до 348 чел. в 2016 году, далее произошел спад количества пострадавших до 266 чел. в 2017 году, затем дальнейший рост пострадавших до 322 чел. в 2018 году и до 446 чел. в 2019 году.

Доля пожаров, произошедших в городах и сельских населенных пунктах, от общего количества ЧС составляет 99,8 %. Количество пожаров в городах и сельских населенных пунктах в период с 2015 по 2019 годы составило 29 343, из них в городах республики зарегистрировано 11 499 пожаров, в сельской местности – 17 844. В результате этих пожаров погибло 2626 чел. (99,6 % от общего числа погибших на ЧС).

Наибольшее количество пожаров приходится на жилой сектор 23 587, что составляет 80,4 % от их общего числа (рис. 2). Гибель на них составила 2555 чел. (97,3 % от всех погибших на пожарах).

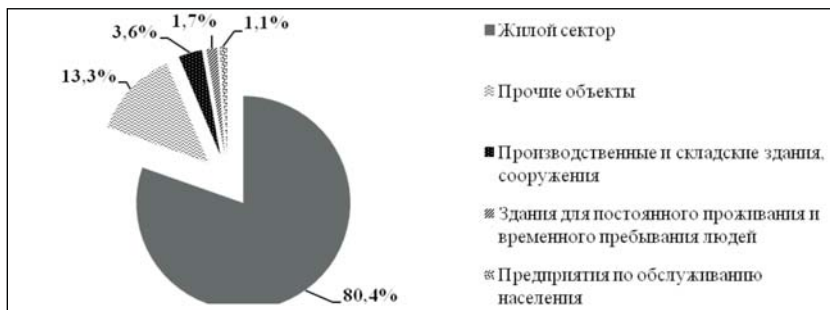


Рис. 2. Распределение количества пожаров по основным местам возникновения пожаров

Основными причинами пожаров, которые произошли в период с 2015 по 2019 годы, были неосторожное обращение с огнем – 39,4 % от общего числа пожаров, нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 20,3 %, нарушение правил устройства и эксплуатации печей, теплогенерирующих устройств и агрегатов – 20,0 % (рис. 3).

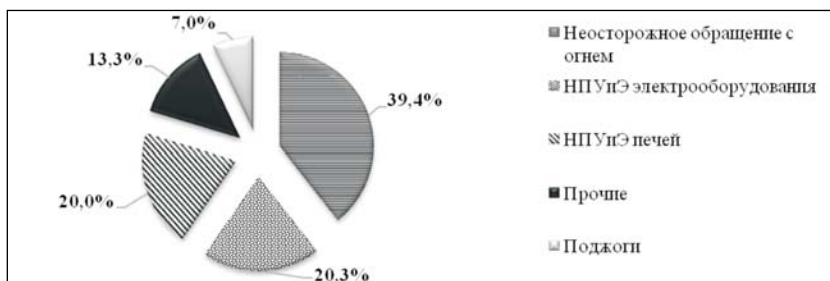


Рис. 3. Распределение количества пожаров в зависимости от причин возникновения пожаров

Очевидно, что количественные показатели не могут быть использованы для полноценного анализа происходящих ЧС в связи с различными масштабными факторами их влияния на те или иные сферы экономики государства. Вместе с тем они играют роль индикаторов, определяющих степень необходимости корректировки профиля ЧС в государстве с целью выработки мероприятий по их предупреждению и снижению ущерба от их последствий.

Литература

1. Жовна А.В., Проровский В.М., Ходин М.В., Чистяков Н.Д., Корначева Т.А. Анализ обстановки с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2016 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2017. № 1 (41). С. 24–30.

2. Проровский В.М., Ходин М.В., Чистяков Н.Д. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2017 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2018. № 1 (43). С. 5–10.

3. Проровский В.М., Ходин М.В., Чистяков Н.Д. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2019 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 1 (47). С. 24–30.

4. Национальная стратегия по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь на 2019–2030 годы: утв. Премьер-министром Респ. Беларусь 30.11.18. Минск: Ун-т гражд. защиты МЧС Респ. Беларусь, 2018. 43 с.

Проровский В.М.; Ходин М.В. E-mail: osoi@tut.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

THE EMERGENCY SITUATIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS FOR THE PERIOD FROM 2015 TO 2019

Abstract. The analysis of statistical data on emergency situations (including fires) in the Republic of Belarus for the period from 2015 to 2019 are presented. The analysis was carried out by the number of emergencies, the number of dead and injured people in emergencies.

Keywords: emergency situation, fire, people killed, people injured, analysis of data.

Prarouski V.M.; Khodzin M.V. E-mail: osoi@tut.by (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841

Новичкова Н.Ю.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

ГОСУДАРСТВО КАК СУБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ РОССИИ

Аннотация. Статья посвящена анализу деятельности государства как гаранта обеспечения безопасности социума. Отмечается, что деятельность аппарата государственного управления в первой половине XIX в. положительно сказалась на развитии противопожарной службы в России.

Автор приходит к выводу, что создание в России профессиональной пожарной охраны явилось результатом государственной политики, направленной на повышение благосостояния граждан, защиту их жизни, здоровья и имущества от пожаров.

Ключевые слова: пожарная безопасность, государственная политика, государственное управление, безопасность жизнедеятельности, пожарная охрана.

Потребность в безопасности, включая пожарную безопасность, входит в число основных потребностей человека [1]. С момента возникновения института государства обеспечение безопасности жизнедеятельности людей является важнейшей государственной задачей. Государство выступает гарантом обеспечения безопасности социума и осуществляет основные функции руководства в данной сфере деятельности.

Необходимость коренных преобразований в государственной политике в области обеспечения пожарной безопасности в России стала наиболее очевидной в начале XIX века, в связи с постоянным увеличением количества пожаров и наносимого ими ущерба.

Становление профессиональной пожарной охраны России было обусловлено быстрым развитием в стране промышленного производства. Процесс модернизации промышленности способствовал заметному росту числа городов, урбанизации населения, развитию внутреннего рынка, изменению социального состава населения. За период с 1811 по 1863 гг. количество городов возросло с 630 до 1032, соответственно городское население увеличилось с 2,8 до 6,1 млн чел. Рост городов оказал заметное влияние на организацию системы пожарной безопасности в России и ее правовой статус.

С начала XIX в. государство изменило стратегию в области обеспечения результативной помощи и защиты населения российских городов от пожаров. 29 ноября 1802 года был принят Указ об организации в Санкт-Петербурге постоянной пожарной команды из солдат внутренней стражи. На ее содержание выделялись государственные средства [2]. Команда была сформирована весной 1803 г. После ее создания последовал указ Александра I от 24 июня 1803 г., освобождавший население столицы от несения пожарной повинности, т. е. от необходимости нести ночную караульную службу и принимать участие в тушении пожаров. Фактически, издание этого указа положило начало организации в столице профессиональной пожарной охраны и явилось существенным шагом вперед в развитии пожарного дела в России. Процесс тушения пожаров стал более организованным, поскольку он начал проводиться не силами неподготовленных к данному виду деятельности жителей, а штатными сотрудниками пожарных частей, имевшими в своем распоряжении специальное пожарное оборудование, и находившимися в состоянии постоянной готовности к проведению противопожарных мероприятий. В Москве профессиональная пожарная команда была создана 31 мая 1804 года [3].

Процесс формирования профессиональных пожарных частей в российских городах активизировался в 20–40-е годы XIX в. «Положение о составе пожарной охраны Петербурга и Москвы» легло в основу организации городских пожарных частей и в других городах России. Для их размещения в городах начали строиться пожарные депо с каланчой, откуда осуществлялось наблюдение за городскими кварталами с целью своевременного обнаружения места начавшегося пожара.

По примеру Санкт-Петербурга и Москвы пожарные части начали создаваться в Саратове, Самаре, Владимире, Рыбинске, Ярославле. Уже к концу 1820 года в Ярославле «по высочайшему положению о городах» был построен «дом для депо пожарной команды, каменный, двухэтажный с высочайшей каланчой для обозрения всего города Ярославля, так же для хранения в нем огнегасительных инструментов, с корпусом для жительства команды» [4].

Городские пожарные команды комплектовались согласно разработанному для этих целей штатному расписанию. Каждую пожарную команду возглавлял брандмейстер. В состав команд также входили: ученик брандмейстера, рядовые пожарные служители и фурманщики (возчики), доставлявшие на повозках личный состав и необходимое оборудование к месту пожара. Кроме того, для работы в пожарных депо нанимали кузнецов, трубных мастеров и слесарей. Как и в любом новом деле, в процессе формирования пожарных команд возникали трудности. Прежде всего, не хватало пожарного оборудования, особенно лестниц. Однако самая большая проблема заключалась в острой нехватке специалистов пожарного дела, способных выполнять обязанности брандмейстеров.

Активному развитию пожарной службы в эпоху Николая I способствовала деятельность государственных учреждений, занимавшихся законодательством: Государственного совета (1810) и II отделения Собственной Его Императорского Величества канцелярии (1826) создало условия для решения проблемы борьбы с пожарами на законодательном уровне.

Итогом их деятельности стала разработка в 1832 году Устава Пожарного, определившего принципиально важные положения: 1) пожарная часть в городах причислялась к составу полицейского городского управления, 2) были формулированы требования мер предосторожности от пожаров, 3) на полицию были возложены обязанности по расследованию причин пожаров.

Финансовая сторона вопроса также была определена в Уставе. На размещение пожарной команды средства выделял город, а на содержание обоза, лошадей и ремонт оборудования назначалась ежегодная субсидия из средств казны [5]. Таким образом, государство не оставалось в стороне от участия в организации пожарной охраны в городах. Городам приходилось расходовать средства главным образом на содержание зданий пожарных депо, их отопление, освещение и ремонт. Остальные же, главные расходы по содержанию команды, обоза и лошадей, а также закупке пожарной техники брало на себя государство.

Чтобы обеспечить стабильность при выделении казенных средств на развитие пожарной частей еще в июле 1847 года на основании Высочайше утвержденного мнения Государственного Совета был учрежден особый страховой сбор. Этот сбор составлял 75 коп. с 1000 руб. страховой суммы и распределялся между городами для усиления полиции и пожарной охраны. Прежде всего, эти средства выделялись на устройство пожарных частей в губернских и крупных торговых городах [6].

Все эти правила и постановления, безусловно, были направлены на улучшение состояния пожарного дела в России. Особенно позитивными можно считать требования по подготовке специалистов-практиков и принцип распределения расходов на содержание пожарной части между городами и государством.

Следует отметить, что деятельность аппарата государственного управления в первой половине XIX в. положительно сказалось на организации пожарной службы в городах России. Развитие институтов государственной власти вело не просто к принятию отдельных мер по защите городов от пожаров, а к становлению целостной системы в организации борьбы с огнем, определению источников финансирования, разработке механизма создания специальной структуры учреждений, контроля за их деятельностью.

Институциональный подход к решению задачи борьбы с пожарами оказался наиболее плодотворным. Для борьбы с пожарами были созданы специальные учреждения, определены их соподчинение, функции, обязанности, структура, штаты, отчетность, техническая оснащенность. Борьба с огнем была поручена министерству внутренних дел, а руководил работой пожарной службы департамент полиции. Кроме полицейских учреждений в его ведении находились и профессиональные пожарные команды, которые создавались в городах для защиты населения от пожаров.

Таким образом, появление в России института профессиональной пожарной охраны явилось результатом продуманной государственной политики, направленной на обеспечение пожарной безопасности. Однако на фоне заметных

достижений, на этапе формирования правовой базы деятельности противопожарной службы были допущены существенные недоработки:

1. Штатное расписание пожарных команд, закрепленное законодательством, не позволяло увеличивать количество пожарных служащих в условиях быстрого роста городской территории.

2. Отсутствовала система профессиональной подготовки пожарных.

3. Вмешательство полиции в порядок несения пожарной службы снижало эффективность мероприятий по пожаротушению и защите жизни и здоровья граждан.

Эти недостатки, на которые специалисты пожарного дела обращали внимание государственных органов власти, определили основные направления дальнейших преобразований в области пожарной безопасности в XX в. С 1918 года пожарная охрана России приобрела статус государственной службы и полностью перешла на государственное финансирование. Для решения кадрового вопроса были созданы учебные заведения пожарно-технического профиля.

В XXI в. риск возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера остается очень высоким, в связи с чем, процесс совершенствования пожарного законодательства продолжается в условиях современной России.

1 января 2018 года президентом РФ В.В. Путиным был подписан указ «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года», в котором были определены цель, задачи и приоритетные направления государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года, а также механизмы ее реализации [7].

В Указе подчеркивается, что государственная политика Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является частью системы государственного управления в сфере национальной безопасности Российской Федерации. Согласно указу, функции по выработке и реализации государственной политики в области пожарной безопасности осуществляет федераль-

ный орган исполнительной власти – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [7].

Сотрудники МЧС России разрабатывают и внедряют современные средства и технологии защиты населения и территорий Российской Федерации от любых чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Основным смыслом всей деятельности министерства заключается в том, чтобы обеспечить безопасность жизнедеятельности граждан, прийти на помощь всем, кто оказался в беде. За более, чем четверть века существования МЧС России, его сотрудники успешно провели десятки тысяч спасательных операций в России и за рубежом, спасли более 2 млн чел., ликвидировали свыше 6 млн пожаров.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что именно государство выступило инициатором создания в России профессиональной пожарной охраны и продолжает оставаться гарантом обеспечения пожарной безопасности, поскольку имеет специальные институты, органы и службы, с помощью которых осуществляется рост благосостояния российских граждан, защита их жизни, здоровья и имущества от пожаров.

Литература

1. *Maslow A.H.* Motivation and Personality. New York: Harper& Row, 1954. 31 p.
2. *Чехов А.П.* Исторический очерк пожарного дела в России. СПб, 1892. 198 с.
3. История Москвы. Т. 3. М., 1954. Оп. 2. Д. 1317. Л. 87. 518 с.
4. Государственный архив Ярославской области. Оп. 2. Д. 1317. Л. 87.
5. *Ландезен Ф.Э.* Пожары в России и борьба с ними. Тверь, 1910. 28 с.
6. Свод законов Российской империи. СПб, 1857. Т. 12. Ч. 1. 667 с.
7. URL: <http://www.pravo.gov.ru>, номер опубликования: 0001201801040011.

Новичкова Н.Ю. – доктор культурологии, кандидат исторических наук, доцент. E-mail: n.nature@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

THE STATE AS A SUBJECT OF MANAGEMENT OF THE DEVELOPMENT OF FIRE SERVICE IN RUSSIA

Abstract. The article analyzes the activities of the state as a guarantor of social security. It is noted that the activity of the state administration apparatus in the first half of the XIX century had a positive impact on the development of the fire service in Russia.

The author concludes that the creation of professional fire service in Russia was the result of a state policy aimed at improving the welfare of citizens, protecting their lives, health and property from fires.

Keywords: fire safety, public policy, public administration, life safety, fire service.

Novichkova N.Yu. – Doctor of Cultural Studies, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor. E-mail: n.nature@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.847

*Гринченко Б.Б. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России);
Топольский Н.Г. (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России);
Шаляевин Д.Н., Тараканов Д.В. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ УЧАСТНИКОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ПРИ РАБОТЕ В НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЕ

Аннотация. В работе освещены проблемные вопросы, связанные с изменением условий информационного обеспечения в практике тушения пожаров, обусловленные необходимостью внедрения автоматизированных систем поддержки принятия решений в процессе управления безопасностью участников тушения пожара при ведении работ в непригодной для дыхания среде.

Ключевые слова: управление безопасностью, автоматизированная система, поддержка управления, информационное обеспечение.

Концепция обеспечения общественной безопасности в Российской Федерации определяет пожары и чрезвычайные ситуации как вид наиболее значимых угроз устойчивому социально-экономическому развитию страны. Защита общества от пожаров достигается путем реализации комплекса взаимоувязанных государственных функций, одной из которых является своевременное и качественное тушение пожара. Современные темпы развития информационно-телекоммуникационных систем и технологий во всех сферах деятельности государства и общества определяют необходимость их применения в области обеспечения пожарной безопасности, что возможно добиться путем внедрения автоматизированных систем поддержки принятия управленческих решений в повседневную деятельность пожарно-спасательных подразделений, включая боевые действия по тушению пожара [5, 7, 9, 11].

Процесс эффективной борьбы с пожарами невозможен без работ, выполняемых в непригодной для дыхания среде, образованной продуктами горения. Воздействие такой среды

является прямым источником угрозы для жизни и здоровья участников тушения пожара [2]. Использование современного информационно-телекоммуникационного оборудования в практике ведения боевых действий по тушению пожаров ограничено временными и финансовыми ресурсами. Однако, тенденция гибели и травмирования участников тушения пожара, определяют необходимость в постоянном контроле их безопасности со стороны лица, принимающего решение, как на групповом, так и на персональном уровне.

Система обеспечения безопасности работ при тушении пожара в непригодной для дыхания среде направлена на решение следующих задач:

1. Анализ параметров безопасности, который в настоящее время реализуется только на качественном уровне с использованием ограниченного объема данных, получаемых посредством запроса по носимым радиостанциям, работающих в линейном режиме (см. рисунок). Очевидно, что развитие автоматизации принятия управленческих решений в данной задаче должно проводиться в направлении учета специфики работ участников тушения пожара, в процессе управления безопасностью [6].

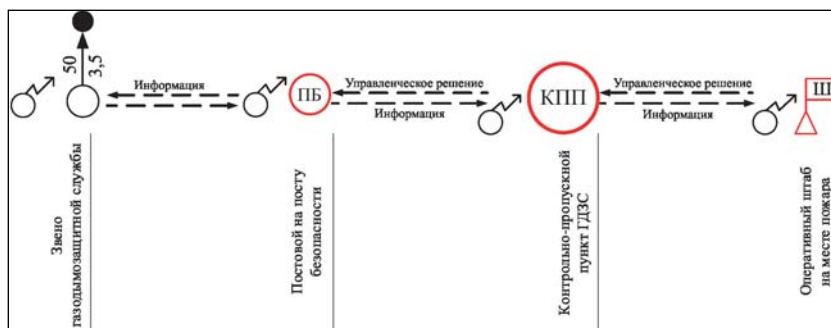


Схема линейного управления безопасностью

2. Развитие систем дистанционного мониторинга параметров безопасности, при решении данной задачи необходима разработка инструментария и механизмов принятия управленческих решений в автоматизированном режиме, учитывающих структуру результатов мониторинга и специфику выполняемых работ, что обеспечит повышение функ-

циональных возможности современных систем безопасности и является мотивом к их дальнейшему развитию.

Таким образом, внедрение автоматизированных систем поддержки принятия управленческих решений с учетом специфики борьбы с пожарами требует обеспечения удобства представления информации для лица принимающего решения, поэтому результаты мониторинга параметров безопасности могут быть использованы на практике в виде взаимосвязанного комплекса качественных показателей, удобных для восприятия и их количественных аналогов, учитывающих динамику внешней среды в системе безопасности [1, 8, 9, 11]. Задачи управления безопасностью участников тушения пожара при работе в непригодной для дыхания среде с применением современных систем поддержки принятия решений и результатов дистанционного мониторинга требует разработки теоретических основ управления безопасностью – инструментария [3, 4, 8] для лица, принимающего решение, позволяющего в режиме реального времени осуществлять руководство работой пожарных подразделений в непригодной для дыхания среде.

Литература

1. Гордеев А.Б., Тараканов Д.В. Методика расчета параметров работы газодымозащитников для автоматизации поста безопасности на пожаре // Пожарная и аварийная безопасность: сб. материалов IX Междунар. науч.-практич. конф. Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014. С. 174–175.

2. ГОСТ Р 53255–2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. Гринченко Б.Б. Вероятностная оценка необходимого запаса воздуха в дыхательных аппаратах при работе на пожаре // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 4 (74). С. 155–162. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-4/27-04-17.ttb.pdf> (дата обращения 29.09.2019 г.).

4. Гринченко Б.Б., Тараканов Д.В. Модель управления безопасностью при работах на пожарах в непригодной для дыхания среде // Пожаровзрывобезопасность. 2018. Т. 27. № 6. С. 45–51.

5. Информационно-аналитические материалы по итогам XII Международного салона средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность 2019» // Балашиха: ВНИИПО, 2019. 251 с. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/3044> (дата обращения 05.08.2020 г.).

6. Методические указания по проведению расчетов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, утв. генерал-полковником вн. сл. А.П. Чуприяном в 2013 г.

7. Руководство по эксплуатации комплекс «Маяк спасателя» СПНК.425624.013 РЭ Ред. 1.3. СПб, 2011. 36 с.

8. *Тараканов Д.В., Гордеев А.В.* Алгоритм расчета параметров работы газодымозащитников для автоматизации поста безопасности на пожаре // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: сб. тезисов докладов Междунар. науч.-практич. конф.: в 2 ч. Ч. 1. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 165–167.

9. *Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.В.* Компьютерная система моделирования параметров работы газодымозащитной службы на пожаре: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612884, 26.02.2015.

10. *Теребнев В.В., Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В.* Анализ и поддержка решений при тушении крупных пожаров // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т. 19. № 9. С. 51–57.

11. *Теребнев В.В., Гордеев А.Б., Тараканов Д.В.* Программное средство для расчета параметров работы звеньев газодымозащитной службы на пожарах: свидетельство об официальной регистрации программ ЭВМ № 2014661680, 12.01.2015.

Гринченко Б.Б. E-mail: grinchenko.borya@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России), г. Иваново, Россия;

Топольский Н.Г. – доктор технических наук, профессор. E-mail: ntopolskii@mail.ru (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России), Москва, Россия;

Шаявин Д.Н. E-mail: sharap1897@rambler.ru; **Тараканов Д.В.** – доктор технических наук. E-mail: den-pgs@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России), г. Иваново, Россия.

PERSPECTIVE CHALLENGES OF DECISION SUPPORT IN THE SAFETY MANAGEMENT OF FIRE EXTINGUISHING PARTICIPANTS WHEN WORKING IN UNSUITABLE FOR BREATHING ENVIRONMENT

Abstract. The work highlights the problematic issues related to the change in the conditions of information support in the practice of extinguishing fires, due to the need to introduce automated decision support systems in the process of managing the safety of participants in extinguishing a fire when working in an environment unsuitable for breathing.

Keywords: safety management, automated system, management support, information support.

Grinchenko B.B. E-mail: grinchenko.borya@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia;

Topolsky N.G. – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: ntopolskii@mail.ru (State Fire Academy, the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia)). Moscow, Russia;

Shaliavin D.N. E-mail: sharap1897@rambler.ru; **Tarakanov D.V.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: den-pgs@yandex.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia;

УДК 351/354

Чумаков М.В., Закинчак А.И., Степаненков Д.Е.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

РАЗВИТИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В РАМКАХ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РСЧС В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Статья посвящена обзору возможностей совершенствования системы реагирования на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, перспективам дальнейшего развития и внедрения новых технологий и программ в систему управления РСЧС, которые будут способствовать развитию взаимодействия между пожарно-спасательными подразделениями и функциональными подсистемами.

Ключевые слова: катастрофы, мониторинг, прогнозирование, взаимодействие, современные технологии, РСЧС.

Ежегодно в мире, в каждой стране, происходит большое количество крупномасштабных чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Анализ чрезвычайных ситуаций в России показывает нарастание тяжести их последствий: увеличивается материальный ущерб, растут санитарные и безвозвратные потери населения, ущерба природной среде. Поэтому важной государственной функцией является защита населения и национального достояния от последствий чрезвычайных ситуаций, аварий, катастроф и других стихийных бедствий, а также вооруженных конфликтов – социальных катастроф для населения.

На базе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий уже функционирует комплекс структур, которые осуществляют не только контроль хода ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, но и способствуют предотвращению на этапе формирования предпосылок для их возникновения. При этом, развитие науки и техники не только совершенствует процесс жизнедеятельности населения, повышая комфорт и безопасность, оно ведет и к усложнению угроз техногенного характера. Сложившаяся ситуация показывает необходимость оперативного решения ряда проблем, связанных с развитием системы управле-

218

ния РСЧС в целом. В последние годы изменения в структуре РСЧС, как их руководящих органов, так и управляемых сил, свидетельствуют о чрезмерной централизации управленческих функций на федеральном уровне. Таким образом, при реагировании на крупномасштабные чрезвычайные ситуации необходимо совершенствовать организационно-технические вопросы органов управления РСЧС, в частности, обеспечение работы временных органов управления, созданных для ликвидации чрезвычайных ситуаций: оперативного штаба и оперативных групп. Штабы и оперативные группы осуществляют устойчивый процесс управления силами и средствами РСЧС, как в повседневной деятельности, так и при решении задач в зонах чрезвычайных ситуаций, обеспечивая при этом свою деятельность установленной системой основных и мобильных пунктов управления. При этом процесс модернизации не всегда соответствует темпам технического прогресса в силу известных причин финансового и организационного характера. Кроме того, универсальность большинства используемого оборудования не всегда в полной мере соответствует требованиям надежности с учетом местных условий. Одним из перспективных направлений, способных решить вышеназванные проблемы может стать техническое переоснащение за счет внедрения перспективных и инновационных средств автоматизации и роботизации процессов принятия управленческих решений и управления ресурсами, что позволит в условиях ограниченных возможностей использовать оптимальное количество сил и средств.

Необходимо отметить, что в России накоплен уникальный опыт ежедневного мониторинга огромной территории на предмет возникающих угроз и рисков, а также принятия своевременных превентивных мер по их снижению и ликвидации последствий катастроф. Это могло бы стать основой системы прогнозирования опасностей, базирующейся на машинном интеллекте, что возможно будет реализовать в рамках участия министерства в соответствующей федеральной программе в рамках реализации Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года [1].

Совместными усилиями органов управления и сил РСЧС в целом обеспечивалось выполнение задач по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Но при этом наблюдается нехватка ресурсов, позволяющих в полной мере осуществлять мониторинг как паводковой ситуации в регионах, так и возникновение лесных пожаров. Технологические решения присутствуют на рынке, но развертывание данных проектов требует значительного количества финансовых ресурсов. Решением этих проблем могло бы стать развертывание систем двойного назначения, совместно с представителями бизнес-структур на основе частно-государственного партнерства или концессионных договоренностей.

Еще одним направлением, которое существенно могло бы сократить как само количество ЧС, так и тяжесть их последствий, это формирование устойчивой культуры безопасности жизнедеятельности среди населения. Эта задача невозможна без поддержки местных властей, лидеров общественных групп и лидеров мнений. Пропаганда определенного образа жизни и формы поведения невозможна без интеграции этих требований в современные социальные культуры и субкультуры, без взаимодействия с представителями социальных и этнических групп. Кроме того, в настоящее время формируется еще один элемент, стоящий на стыке формирования культуры безопасности жизнедеятельности и обеспечения безопасности населения – добровольческие формирования и волонтерские отряды. Их координация и использование возможностей и ресурсов еще одна задача, которую необходимо рассматривать в рамках функционирования подсистем РСЧС.

Многое сделано в этом направлении, но время не останавливается, поэтому на данном этапе необходимо перейти на новый уровень в решении задач по совершенствованию совместной деятельности в области предупреждения чрезвычайных ситуаций, защиты населения и территорий.

Точность прогнозирования и моделирования последствий чрезвычайной ситуации напрямую зависит от целостности совместного взаимодействия с ФОИВ с точки зрения обмена информацией и объединения существующих ресурсов в еди-

ное информационное пространство. Это позволит использовать современные технологии в режиме реального времени, быстро решать проблемы в области профилактики и реагирования на чрезвычайные ситуации и принимать своевременные управленческие решения [3].

Современные технологии позволяют в режиме реального времени оперативно решать задачи в области предупреждения, ликвидации чрезвычайных ситуаций и принятия управленческих решений. Предотвращение менее затратно, чем реагирование на уже возникшие чрезвычайные ситуации, которые приводят к человеческим жертвам или материальному ущербу.

Структура сил и средств, независимо от консолидации законодательства, определяет их функционирование как надежный и своевременный элемент реагирования на чрезвычайные ситуации в нашей стране и способствует эффективному взаимодействию между контрольными органами и другими министерствами. Эти обстоятельства меняют научную точку зрения на нынешнюю правовую систему и приводят к выводу о необходимости модернизации [2].

Даже современные условия требуют активной работы хозяйствующих организаций, особенно владельцев опасных производств, по внедрению нового оборудования и технологий, совершенствованию систем мониторинга и защиты. Необходимо активно развивать деятельность общественных институтов: добровольной пожарной охраны, волонтерских организаций и т. д. [3].

В постоянно меняющейся среде важно разработать систему мониторинга и прогнозирования, быстрые методы выявления и диагностики опасностей и угроз. В сети наблюдений на принципиально новой основе необходимо создать лаборатории инструментального контроля. В настоящее время рядом отечественных специалистов [4, 5] проработаны вопросы организации системы мониторинга всей совокупности природных и техногенных угроз. В этой связи необходимо проведение мероприятий по полному осуществлению космического наблюдения с использованием российских спутниковых систем. Это позволит контролировать развитие природных опасностей, серьезных аварий и пожаров, ситуа-

цию в Мировом океане, радиационную ситуацию, движение морских и речных судов, возникновение цунами, движение транспортных средств с навигационной спутниковой системой ГЛОНАСС, биологические водные ресурсы, ситуацию в водоемах. Проведенный мониторинг выявил как особенности уже произошедших изменений в уровнях и подсистемах РСЧС, так и перспективы дальнейшего развития и внедрения новых технологий и программ. Совершенствование правовой базы РСЧС доказывает важность работы и деятельности по решению естественных и искусственных чрезвычайных ситуаций. Особенности правового мониторинга выражаются в целях, структуре субъектов, технологических средствах, методах и способах их осуществления, обусловлены системным взаимодействием, особенностями структуры государственной политики.

Литература

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

2. Немченко С.Б., Одинокова Е.Ю. Модернизация системы нормативных правовых актов по вопросам компетенции МЧС России // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. 2014. № 3 (24). С. 29–35.

3. Харченко С.Г. Концептуальные Основы Государственной Стратегии Снижения Рисков И Смягчения Последствий Чрезвычайных Ситуаций. I. Основные Термины и понятия. М.: Гостехиздат, 2017. 594 с.

4. Горбунов С.В., Грязнов С.Н., Ильков А.В., Малышев В.П., Пучков М.В. Организация мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2015. № 2 (9). С. 56–70.

5. Арифуллин Е.З., Федянин В.И. Методология мониторинга прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Вестник ВГТУ. 2010. № 11. С. 231–232.

Чумаков М.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: o-spartak@mail.ru;
Закинчак А.И. – кандидат экономических наук, доцент. E-mail: zakinchak@mail.ru;
Степаненков Д.Е. (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

DEVELOPMENT OF INTERACTION OF FIRE AND RESCUE UNITS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE UNIFIED STATE SYSTEM FOR PREVENTION AND ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS MANAGEMENT SYSTEM IN MODERN CONDITIONS

Abstract. the Article reviews the possibilities of improving the system of response to natural and man-made emergencies, the prospects for further development and implementation of new technologies and programs in the management system of emergency situations, which will contribute to the development of interaction between fire and rescue units and functional subsystems.

Keywords: disaster monitoring, prediction, interaction, modern technology, Unified state system for prevention and elimination of emergency situations.

Chumakov M.V. – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor. E-mail: o-spartak@mail.ru; **Zakinchak A.I.** – Candidate of Economics Sciences, Assistant Professor. E-mail: zakinchak@mail.ru; **Stepanenkov D.E.** (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.841

Зыков В.В., Гладких А.Н., Колпакова И.М.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОЛОДЕЗНЫХ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ

Аннотация. Рассмотрены требования пожарной безопасности при устройстве пожарных гидрантов на сетях наружного противопожарного водоснабжения. Приведен опыт практического применения в Российской Федерации пожарных гидрантов, устанавливаемых без колодцев, преимущества и недостатки их монтажа и эксплуатации. Отмечено, что препятствием для нормирования бесколодезной установки пожарных гидрантов является отсутствие соответствующих требований ГОСТ. Сделаны выводы о необходимости изменений требований ГОСТ Р 53961–2010.

Ключевые слова: наружное противопожарное водоснабжение, свод правил, требования пожарной безопасности, противопожарный водопровод, пожарный гидрант, колодец.

Требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] установлена необходимость устройства источников наружного противопожарного водоснабжения в поселениях и городских округах, на производственных объектах.

Основным вариантом наружного противопожарного водоснабжения (далее – НППВ) населенных пунктов и производственных объектов на территории бывшего СССР и современной России является водопроводная сеть с устройством на ней пожарных гидрантов (далее – ПГ), которые, в свою очередь, чаще всего среди других видов источников противопожарного водоснабжения используются первичным тактическим подразделением пожарной охраны – отделением на основном пожарном (пожарно-спасательном) автомобиле (п.11 Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ) [2]. Водопроводная сеть выполняется в виде хозяйственно-питьевого или производственного водопровода, который, как правило, объединяется с противопожарным водопроводом.

Количество ПГ на отдельно взятой территории производственного объекта, зависит в общем случае, от количества

224

размещенных на ней объектов защиты – зданий и сооружений и (или) технологических установок. На одном гектаре территории производственного объекта нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности с площадью застройки объектами защиты в пределах 50–60 %, как правило, устанавливается от двух до пяти ПГ. В зависимости от геометрических размеров площадки строительства производственного объекта, количество ПГ может достигать 600 штук.

ГОСТ Р 53961–2010 «Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний» [3] определил, что подземная установка ПГ производится в колодцах. Требования к установке пожарных гидрантов в колодцах ранее были установлены СНИП 2.04.02–84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [4], а впоследствии внесены в СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНИП 2.04.02–84» [5] и СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» [6] при актуализации указанных строительных норм и правил. Применительно к размещению пожарных гидрантов в колодцах ГОСТ Р 53961 [3] устанавливает общие технические требования к пожарным гидрантам, а ГОСТ 12.3.006–75 [7], ГОСТ 12.4.009–83 [8] и правила противопожарного режима [9] – требования к их эксплуатации.

В соответствии с требованиями пункта 8.7 СП 8 13130 [6], при подземной прокладке линий противопожарных и объединенных с противопожарными водопроводов, запорная, регулирующая и предохранительная трубопроводная арматура должна устанавливаться в колодцах (камерах). Поэтому, водопроводные линии преимущественно, прокладываются под землей, а вышеуказанная арматура, которая включает пожарные гидранты, устанавливаются в колодцах (камерах). Действующей редакцией СП 8 13130 [6] установка запорной арматуры вне колодцев (камер) допускается при обосновании в специальных технических условиях.

Издержки устройства и эксплуатации подземных ПГ в ко-

лодцах заставила проектировщиков и производителей пожарной продукции к разработке, изготовлению и внедрению нового типа ПГ – бесколодезного.

Снижение материальных затрат, связанных со строительством и эксплуатацией систем противопожарного водоснабжения, стало побудительным мотивом для разработки и внедрения пожарных гидрантов нового типа – бесколодезных пожарных гидрантов.

В нашей стране технологии установки пожарных гидрантов без устройства колодцев (камер), стали применять сравнительно недавно. На фоне растущей популярности таких технологий у организаций, осуществляющих проектирование и монтаж водопроводов, приобретает актуальность их нормативного обеспечения в области пожарной безопасности.

Опыт монтажа и эксплуатации бесколодезных ПГ выявил следующие преимущества перед установкой ПГ в колодцах:

- снижение объемов земляных работ при прокладке сетей;
- повышение безопасности производства монтажных работ и эксплуатации за счет исключения необходимости спуска в колодцы для проведения регламентных работ с оформлением нарядов-допусков на газоопасные работы;
- повышенный срок жизненного цикла без потребности в ремонтах (при соблюдении технологии качественного изготовления гарантированный срок эксплуатации – 10 лет, срок службы – 50 лет).

Но, наряду с преимуществами, необходимо отметить и минусы применения бесколодезной установки ПГ:

- не обеспечивается слив в грунт через сливное отверстие остаточного объема воды в стояке после применения гидранта, что в условиях Крайнего Севера и вечномёрзлых грунтов, а также при высоком уровне грунтовых вод требует обязательной откачки воды из гидрантов переносными вакуумными насосами;
- в условиях вечной мерзлоты требуется электрообогрев нижней части ПГ (например, греющим кабелем);
- особые требования к укладке грунта для засыпки, установка опорной плиты и ковра для обеспечения устойчивости ПГ;

- размещение ПГ возможно только вне автомобильных дорог (газон, обочина, тротуар).

- отсутствуют нормативные документы, необходимые для осуществления оценки соответствия, так как ГОСТ Р 53961–2010 [3] распространяется только на гидранты пожарные подземные, устанавливаемые на линиях водопроводной сети в водопроводных колодцах (камерах).

Введенным в действие с 30 сентября 2020 года СП 8313130.2020 [10] требование о разработке специальных технических условий при установке запорной арматуры вне колодцев (камер) исключено. Однако, применяемые технические решения при проектировании водопроводной сети, в целом, находится в компетенции СП 31.13330.2012 [5].

По мнению специалистов в области пожарной безопасности, основным препятствием для внесения бесколодезного способа установки ПГ в требования свода правил [6] является отсутствие соответствующих требований ГОСТ. Следовательно, для нормативного решения вопроса применения бесколодезных ПГ необходимо внесение изменений в ГОСТ 53961 [3], либо разработка нового ГОСТ на ПГ в бесколодежном исполнении с учетом полученного опыта их эксплуатации.

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 №117-ФЗ, от 02.07.2013 №185-ФЗ и от 23.06.2014 №160-ФЗ). URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 08.09.2020 г.).

2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (зарегистрирован в Минюсте России 20.02.2018 г. регистрационный № 50100). URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 08.09.2020 г.).

3. ГОСТ Р 53961–2010. Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. СНиП 2.04.02–84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

5. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84.].

6. СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.

7. ГОСТ 12.3.006–75. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности.

8. ГОСТ 12.4.009–83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

9. Правила противопожарного режима Российской Федерации (утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 25.04.2012 № 390). URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 08.09.2020 г.).

10. Приказ МЧС России от 30.03.2020 № 225 «Об утверждении свода правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности». (зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) и введен в действие с 30 сентября 2020 г.). URL: <http://consultant.ru/document/> (дата обращения: 08.09.2020 г.).

Зыков В.В., Гладких А.Н., Колпакова И.М. E-mail: optvniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ON THE USE OF COLD-FREE FIRE HYDRANTS

Abstract. The requirements of fire safety when installing fire hydrants on external fire-fighting water supply networks are considered. The experience of practical application is given in the Russian Federation of fire hydrants installed without wells, as well as the advantages and disadvantages of their installation and operation. It is noted that the lack of relevant GOST requirements is an obstacle to the normalization of the wellles installation of fire hydrants. Conclusions are drawn about the need to change the requirements of GOST R 53961–2010.

Keywords: external fire-prevention water supply, set of rules, fire safety requirements, fire water supply, fire hydrant, well.

Zykov V.V., Gladkikh A.N., Kolpakova I.M. (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841

Бачихин И.С., Волков В.В.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ ПО ЕДИНОМУ НОМЕРУ «112» В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Проведен анализ выполнения требований к подсистемам вызовов экстренных оперативных служб по единому номеру «112» Ростовской области и анализ функционирования Системы-112 с привлечением статистических данных, выдвинуты предложения по развитию и дальнейшему совершенствованию Системы.

Ключевые слова: Служба-112, вызов, пожар, экстренные оперативные службы, единый номер, диспетчер.

Обеспечение безопасности жизни и деятельности общества в целом и каждого его представителя в частности является основной функцией государства. Осуществляя ее, органы государственной власти стремятся повысить эффективность своей деятельности, которая во многом определяется временем реагирования соответствующих структур на возникающие чрезвычайные ситуации.

Международный и российский опыт реагирования на ЧС и происшествия показывает, что наиболее эффективным решением, обеспечивающим минимизацию времени на принятие управленческих решений и скорость реагирования, является создание в Российской Федерации Системы-112, позволяющей объединить информационные потоки и обеспечить вызов экстренных оперативных служб по единому номеру «112» [1].

Поскольку на организацию деятельности разворачиваемой Системы-112 выделяются немалые денежные средства из Государственного бюджета, это вызывает необходимость контроля и оценки эффективности ее функционирования.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.11.2011 № 958 «О системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» [2], в 2018 году на территории Ростовской об-

ласти завершено выполнение мероприятий по созданию системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112». Система-112 Ростовской области принята в постоянную эксплуатацию согласно распоряжения Правительства Ростовской области от 30.08.2018 № 495 «О принятии системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в Ростовской области в постоянную эксплуатацию» [3].

В Системе-112 Ростовской области реализованы следующие функциональные подсистемы: телекоммуникационная; информационно-коммуникационная; консультативного обслуживания населения; геоинформационная; мониторинга; обеспечения информационной безопасности; обучения.

Установлено, что решения по организационному обеспечению должны быть проработаны с учетом следующих требований режима работы персонала системы: круглосуточная посменная работа персонала; формирование штатного состава персонала Системы-112 Ростовской области на основании нормативных документов Российской Федерации и Трудового кодекса РФ; выполнение персоналом Системы-112 Ростовской области своих функций в соответствии с гигиеническими требованиями к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы на них; требования к организации труда и режима отдыха персонала Ростовской области исходя из требований к организации труда и режима отдыха при работе со средствами вычислительной техники.

Проверка выполнения показателей назначения Системы-112 Ростовской области прошла успешно, по каждому пункту получен ожидаемый результат соответствия. Система-112 Ростовской области соответствует требованиям информационной безопасности согласно аттестату № 550 от 02.12.2016.

За 2019 год в Систему-112 Ростовской области поступило 1 295 119 вызовов. Спектр обращений граждан намного шире, чем предусмотрено проектом создания Системы. Кроме вызовов экстренных оперативных служб (101, 102, 103, 104), «Служба-112» также принимает обращения о нарушении условий жизнедеятельности и организует реагирование

на них, ведет контроль за работой реагирующих подразделений. Подавляющее число вызовов относится к службам «102» (10,2 %) и «103» (74,2 %).

За последние шесть лет, с 2014 г. по 2019 г., отмечается существенное снижение числа погибших в Ростовской области, как в городах (на 23,6 %), так и в сельской местности (на 29,0 %). Снижение общего числа погибших в Ростовской области за шесть лет составило 26,4 % [4].

Внедрение системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» Ростовской области привело к сокращению времени реагирования при авариях и других чрезвычайных ситуациях, что позволило снизить уровень смертности и травматизма и повысить безопасность среды обитания жителей региона.

В целях поддержания уровня готовности оборудования и персонала Системы-112 Ростовской области можно сформулировать следующие общие предложения:

- необходимо организовать повышение профессиональной подготовки персонала Системы-112 в учебных заведениях и на местах несения дежурства, путем наращивания опыта и применения наставничества;

- следует обеспечить работоспособность оборудования единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований, дежурно-диспетчерских служб министерств, ведомств и организаций;

- необходимо осуществлять непрерывное взаимодействие всех заинтересованных министерств, ведомств и организаций в процессе повседневной деятельности и при выполнении задач по предназначению.

По результатам проведения государственных (приемочных) испытаний Системы-112 Ростовской области можно сформулировать следующие частные рекомендации:

- доработать должностные инструкции операторов Центров обработки вызовов и диспетчеров ЕДДС муниципальных образований в части организации реагирования на вызовы с целью приведения в соответствие с требованиями Регламента информационного взаимодействия при обеспечении вызова экстренных оперативных служб Ростовской области

по единому номеру «112» с использованием автоматизированной информационной системы;

- продолжить работу по подготовке инфраструктуры ПАО «Ростелеком» к использованию номеров экстренных оперативных служб типа «1UV (x1(x2))» в соответствии с планом-графиком, направленным Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минкомсвязи России) (письмо от 08.09.2016 № НН-П19-200-18660) в адрес ПАО «Ростелеком», с получением подтверждения от ПАО «Ростелеком» о возможности вызова по номеру «112» без префикса на всей территории Ростовской области;

- проработать вопрос по сертификации и дооснащению узла вызова экстренных оперативных служб, приведения его в соответствие требованиям Минкомсвязи России;

- организовать на постоянной основе получение от операторов связи сведений о местонахождении лица, обратившегося по номеру «112» и (или) абонентского устройства, с которого был осуществлен вызов или передано короткое текстовое сообщение;

- внести изменения в системный проект телекоммуникационной подсистемы Системы-112, в соответствии с нормативно-правовой базой Минкомсвязи России, с учетом новой схемы маршрутизации вызова экстренных оперативных служб Ростовской области по единому номеру «112»;

- продолжить проведение инструктажей и проверку навыков должностных лиц Системы-112 Ростовской области по конкретным вопросам использования программного обеспечения Системы-112 при приеме и обработке вызовов (сообщений о происшествиях);

- продолжить дооснащение и аттестацию по информационной безопасности объектов автоматизации Системы-112 Ростовской области, включая службу «Антитеррор»;

- завершить заключение соглашений об информационном взаимодействии между дежурно-диспетчерскими службами Ростовской области.

Литература

1. Мальцев А.В., Волков В.В., Колбашов М.А., Дорохин Р.В. Организация связи и оповещения; учеб. Пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. Иваново: ООНИ ЭКО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. 125 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.11.2011 № 958 «О системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112». [Электронный ресурс]: www.garant.ru.
3. Распоряжение Правительства Ростовской области от 30.08.2018 № 495 «О принятии системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в Ростовской области в постоянную эксплуатацию». [Электронный ресурс]: www.garant.ru.
4. Статистическая информация о пожарной безопасности в России в 2019 г. в сравнении с предыдущими годами. [Электронный ресурс]: www.gks.ru.

Бачихин И.С. E-mail: ibachixin@bk.ru; **Волков В.В.** – кандидат химических наук E-mail: v-37viktor@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России), г. Иваново, Россия.

EVALUATING THE EFFICIENCY OF A COMMON «112» NUMBER EMERGENCY CALL SYSTEM USING THE ROSTOV REGION

Abstract. We analyze meeting the requirements for subsystems of emergency service calls to the common number «112» of the Rostov region, discuss the operational features of the «112» system based on statistical data, and bring up proposals for the development and further improvement of this system.

Keywords: 112 service, call, fire, emergency services, common number, operator.

Bachikhin I.S. E-mail: ibachixin@bk.ru; **Volkov V.V.** – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: v-37viktor@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.8.01

*Гнездилов М.Н. (ГУ МЧС России по Курской области);
Каменчук В.Н., Титова Е.С. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье рассматриваются пути совершенствования комплексной системы экстренного оповещения населения Курской области. Описана модернизация систем оповещения на примере Курской области на основных пунктах управления путем перехода с аналоговых на цифровые технологии и установки современного оборудования на всех узлах системы. Выявлена эффективность создания новых пунктов трансляции и ретрансляции сигналов, способствующих увеличению количества населения, охватываемого системой экстренного оповещения.

Ключевые слова: безопасность, оповещение населения, защита населения, чрезвычайная ситуация, комплексная система экстренного оповещения населения.

В соответствии с Федеральным законом от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне», оповещение населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера является одной из основных задач в области гражданской обороны [1].

Непосредственное оповещение населения осуществляется силами органов повседневного управления РСЧС с использованием различных систем и технических средств, создаваемых федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и организациями.

Согласно Указу Президента РФ от 13.11.2012 № 1522 «О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций», на территории РФ на региональном, муниципальном и объектовом уровнях созданы и функционируют комплексные системы экстренного оповещения населения (далее – КСЭОН) [2].

Как видно из схемы, представленной на рисунке, КСЭОН представляет собой комплекс программно-технических средств систем оповещения и мониторинга опасных природных явлений и техногенных процессов, обеспечивающих доведение сигналов оповещения и экстренной информации до органов управления РСЧС и до населения в автоматическом и (или) автоматизированном режимах.



Схема системы оповещения КСЭОН

Основными задачами КСЭОН являются:

- экстренное и гарантированное доведение до каждого человека, находящегося на территории, на которой существует угроза возникновения ЧС, либо в зоне ЧС, достоверной информации об угрозе или о возникновении ЧС, правилах поведения и способах защиты в таких ситуациях;
- экстренное оповещение лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом дифференциации по видам ограничения их жизнедеятельности;
- экстренное оповещение органов управления РСЧС соответствующего уровня в целях принятия неотложных необходимых мер по защите населения.

КСЭОН должна обеспечить своевременное и гарантированное доведение до каждого человека, находящегося в зоне возможной чрезвычайной ситуации, достоверной информации об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайной ситуации, правилах поведения и защиты в такой ситуации.

В соответствии с методическими рекомендациями по разработке Положений о системах оповещения населения в субъектах Российской Федерации от 24.11.2015 года, «КСЭОН включается (интегрируется) в состав соответствующих региональных (местных) систем оповещения населения и имеет сопряжение с системами мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций» [3].

Одной из задач государственной политики в области защиты населения и территорий в ЧС является постоянная доработка и совершенствование систем оповещения и информирования населения об угрозах различного происхождения [1]. При этом в зависимости от характера и масштаба угрозы населению применяются различные формы, методы и способы оповещения населения. Существующая система оповещения в настоящее время не может использоваться эффективно и выполнять возросший объем задач и возложенных функций.

Проведен анализ мероприятий по модернизации систем оповещения КСЭОН на примере Курской области работы за период с 2015 по 2020 год.

С 2015 года на территории Курской области осуществляется работа по реализации Указа Президента Российской Федерации № 1522 и развитию комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций [4]. С момента начала реализации программы, выполнен ряд мероприятий:

- проведена модернизация систем оповещения на основных пунктах управления Курской области (ЦУКС, ОЗПУ г. Курска, ЗЗПУ Администрации Курской области, ЕДДС г. Курска), обеспечено сопряжение КСЭОН с РАСЦО Курской области;

- выполнена установка аппаратуры управления в ЕДДС 11 муниципальных образований, что позволяет руководителям

органов местного самоуправления в полном объеме выполнять свои полномочия по организации оповещения населения;

- развернута система гидромониторинга, установлены датчики на р. Сейм и р. Тускарь, выносные акустические устройства в зонах экстренного оповещения населения, расположенные на территориях г. Курска и Рыльского района;

- введены в эксплуатацию 10 объектовых сегментов КСЭОН на потенциально-опасных объектах Курской области;

- в июле 2015 года проведены опытная эксплуатация и государственные приемочные испытания КСЭОН Курской области;

- организована работа по проектированию объекта «Реконструкция автоматизированной системы централизованного оповещения (РАСЦО) населения Курской области».

В завершение работы по интеграции созданных локальных систем оповещения и мониторинга потенциально-опасных объектов Курской области с муниципальным и региональным сегментом КСЭОН Курской области, предусмотрена установка оборудования КСЭОН на базе П-166М в оставшихся 19 муниципальных образованиях Курской области. Проведена модернизация оборудования Региональной автоматизированной системы централизованного оповещения населения Курской области и ее переход на с аналогового на цифровое оборудование.

Государственной программой Курской области «Защита населения территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», утвержденной постановлением Администрации Курской области от 11.10.2013 года № 723-па, и постановлением Администрации Курской области от 06.04.2016 № 190-па «Об осуществлении бюджетных инвестиций в строительство объектов государственной собственности Курской области» [5, 6] предусмотрено направление бюджетных инвестиций в объект «Реконструкция автоматизированной системы централизованного оповещения (РАСЦО) населения Курской области».

План мероприятий по развитию КСЭОН и РАСЦО населения Курской области по развитию КСЭОН Курской области включал в себя 14 этапов:

В 2015–2017 гг. на территории Курской области спроектирована система КСЭОН, начаты подготовительные работы по реализации 1 этапа модернизации.

В 2018 году были завершены работы по реализации 1 этапа модернизации РАСЦО: выполнена установка оборудования системы на запасном пункте управления Администрации Курской области.

В 2019 году проводились мероприятия по реализации 2–7 этапов модернизации РАСЦО: строительно-монтажные работы в Большесолдатском, Советском, Тимском, Золотухинском (Поныровском), Хомутовском и Рыльском районах Курской области.

В 2020 году спланирована реализация 8–14 этапов модернизации РАСЦО: строительно-монтажные работы в Медвенском, Солнцевском, Черемисиновском, Горшеченском, Касторенском, Пристенском и Железногорском районах Курской области.

Реализация вышеперечисленных этапов развития КСЭОН Курской области позволит охватить 50 % территории Курской области, причем количество населения, проживающего в зонах покрытия КСЭОН, составляет более 80 тыс. чел.

В ходе выполняемой модернизации в Курской области кроме аналоговой РАСЦО начала работу цифровая система оповещения, дальнейшее развитие которой является достаточно перспективным направлением.

В планах по дальнейшей модернизации КСЭОН на 2020–2022 гг. – строительство пунктов трансляции и ретрансляции на территории всей Курской области [7]. Несомненно, развитие КСЭОН является перспективным направлением в области защиты населения и территорий от последствий возможных ЧС.

Однако затрудняет развитие данного направления несовершенство законодательной базы, в области систем оповещения населения. Указом Президента Российской Федерации № 1522 дается распоряжение Правительству Российской Федерации и органам местного самоуправления о необходимости модернизации существующих систем оповещения населения и подготовке их к использованию в составе КСЭОН. Вмес-

те с тем, в совместном Приказе МЧС России № 422, Мининформсвязи РФ № 90, Минкультуры РФ № 376 от 25.07.2006 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения» упоминания КСЭОН, как элемента РАСЦО какого-либо уровня отсутствует. В таком случае, если КСЭОН является элементом РАСЦО, то данному факту необходимо придать официальный статус. Целесообразно внести изменения в совместный приказ МЧС РФ № 422, Мининформсвязи РФ № 90, Минкультуры РФ № 376 от 25.07.2006 [8]. «Об утверждении Положения о системах оповещения населения» и изменить пункт 4, добавив к нему следующий абзац: «Комплексные системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций (КСЭОН), создаваемые в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 13.11.2012 г. № 1522 «О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций» включаются (интегрируются) в состав соответствующих региональных (местных) систем оповещения населения». Это закрепит КСЭОН в качестве элемента системы оповещения населения на законодательном уровне.

Таким образом, реализация всех запланированных мероприятий по развитию комплексной системы экстренного оповещения на территории Курской области позволит своевременно и гарантированно информировать население об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций, и будет способствовать дальнейшему развитию единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации.

Система оповещения нового поколения в перспективе должна не только объединить существующие способы и средства оповещения в единую комплексную систему информирования о ЧС и доведения сигналов, но и для увеличения объективной составляющей функционирования целесообразно ее интегрирование с системами безопасности и мониторинга окружающей среды. Для реализации новых задач системе оповещения потребуется разработка новых програм-

мных средств, с алгоритмизацией первоочередных способов оповещения и возможностью их применения в зависимости от имеющихся факторов и складывающейся обстановки.

Данное техническое решение органично вписывается в комплексные системы безопасности, включающие системы поддержки принятия решения в случае угрозы возникновения и возникновении ЧС, а также сигналов ГО.

Литература

1. Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне».

2. Указ Президента РФ от 13.11.2012 № 1522 «О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций». URL: www.pravo.gov.ru.

3. Сврдлов Д.Л., Чуприян А.П. Методические рекомендации по созданию комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций. Москва, 2013.

4. Приказ МЧС России № 877, Мининформсвязи РФ № 138, Минкультуры РФ № 597 от 07.12.2005 «Об утверждении Положения по организации эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения».

5. Постановление Администрации Курской области от 11 октября 2013 г. № 723-па «Об утверждении государственной программы Курской области «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах».

6. Постановление Администрации Курской области от 06.04.2016 № 190-па «Об осуществлении бюджетных инвестиций в строительство объектов государственной собственности Курской области».

7. Постановление Администрации Курской области от 28 ноября 2013 г. № 888-па «Об определении границ зон экстренного оповещения населения на территориях муниципальных образований Курской области».

8. Приказ МЧС РФ, Министерства информационных технологий и связи РФ и Министерства культуры и массовых коммуникаций РФ от 25 июля 2006 г. № 422/90/376 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения».

Гнездилов М.Н. E-mail: Zik46@mail.ru (ГУ МЧС России по Курской области). г. Курск, Россия;

Каменчук В.Н. – кандидат ветеринарных наук. E-mail: kamenchuk@yandex.ru;

Титова Е.С. – кандидат химических наук. E-mail: elenatitova2222@gmail.com (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

PERFECTION COMPLEX SYSTEM OF EMERGENCY NOTIFICATION OF THE POPULATION ON THE TERRITORY OF THE KURSK REGION

Abstract. The article discusses ways to improve the integrated system of emergency notification of the population of the Kursk region. The article describes the modernization of warning systems on the example of the Kursk region at the main control points by switching from analog to digital technologies and installing modern equipment at all nodes of the system. The effectiveness of creating new broadcast and retransmission points of signals that contribute to increasing the number of people covered by the emergency notification system is revealed.

Keywords: security, public notification, protection of the population, emergency situation, complex system of emergency notification of the population.

Gnezdilov M.N. E-mail: Zik46@mail.ru (EMERCOM of Russia in the Kursk region). Kursk, Russia;

Kamenchuk V.N. – Candidate of Veterinary Sciences. E-mail: kamenchuk@yandex.ru;

Titova E.S. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: elenatitova2222@gmail.com (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 612.8+613.6

Курнеева Ю.А.
(ЦУКС ГУ МЧС России по Московской области)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ В СИСТЕМЕ МЧС РОССИИ

Аннотация. Рассмотрены особенности профессиональной деятельности сотрудников МЧС России. Особое внимание уделено требованиям к психологическим качествам личности и уровню профессионализма сотрудников МЧС России. Рассмотрен процесс подготовки специалистов, включающий в себя профессиональный отбор, психологическую подготовку, психологическое сопровождение и медико-психологическую реабилитацию.

Ключевые слова: сотрудники МЧС России, профессиональная подготовка, условия повышенного риска, психологическое сопровождение, психологическая устойчивость, психологическая реабилитация, профессиональная деятельность.

В настоящее время обеспечению пожарной безопасности в Российской Федерации уделяется особое внимание. Обеспечение пожарной безопасности является проблемой комплексной, требующей нестандартных, инновационных подходов к своему решению, адекватных современным экономическим, техническим, производственным, информационным реалиям.

Реализация указанных задач в значительной степени зависит от эффективности системы управления подразделениями Государственной противопожарной службы МЧС России.

В связи с реорганизацией Государственной противопожарной службы и с переводом ее из МВД в систему МЧС России, приданием сотруднику ГПС статуса спасателя МЧС России, определили изменения требований к психологическим качествам личности и уровню профессионализма сотрудников МЧС России.

Эти изменения коснулись как сферы профессиональной подготовки специалистов пожарно-спасательных подразделений и выполняемых ими новых профессиональных задач, так и всего личного состава МЧС России. Кроме того, изменение требований профессиональной деятельности к сотруднику МЧС России обусловлено значительным влиянием

научно-технического прогресса, внедрением новых технологий в строительстве, отделочных материалов, новых химических производств и, соответственно, введением в строй нового пожарного оборудования, средств и технологий тушения пожаров.

Эффективность ликвидации пожаров и спасения пострадавших, во многом зависит от уровня профессионализма и психологических качеств личности специалистов МЧС России.

Деятельность сотрудников МЧС России характеризуется высоким уровнем нервнопсихической напряженности, что связано с наличием реальной угрозы, с воздействием экстремальных факторов ситуации, а также необходимостью принимать решения в условиях новизны, неопределенности, дефицита времени и высокой ответственности.

Подготовленность сотрудников МЧС России к деятельности в условиях повышенного риска – есть результат целенаправленного процесса их профессионального обучения и воспитания.

Одной из центральных проблем исследований личности в экстремальных ситуациях, которые предъявляют повышенные требования к человеку, является проблема формирования и развития психологической устойчивости.

Психологическая устойчивость – это социально-психологическая характеристика личности, заключающаяся в способности переносить экстраординарность ситуации без какого-либо ущерба для себя и преодолевать ее последствия с помощью способов, совершенствующих личность, повышающих уровень ее адаптации и социальную зрелость. Фактически эта характеристика означает наличие адаптивного потенциала личности, обуславливающего ее возможности в преодолении трудных ситуаций. Таким образом, психологическая устойчивость – это качество личности специалиста, заключающееся в способности не поддаваться неблагоприятным обстоятельствам решаемых задач, не снижать под их влиянием качество выполнения профессиональных действий.

Исследования показывают, что сотрудники МЧС России с недостаточно высоким уровнем адаптивности к стрессу

предпочитают проявлять повышенную осторожность в своих действиях. У них также доминирует мотивация избегания неудач и тенденция к отказу от ответственности за неудачные решения, т.е. неспособность совладать со стрессовыми состояниями, напрямую снижает профессиональную пригодность.

Также выявлено, что психическая устойчивость и совладания со стрессом у сотрудников МЧС России с большим стажем работы обусловлены именно условиями трудовой деятельности. Но в то же время переживание стрессовых состояний также зависит и от личной оценки стрессовой ситуации и сформированных ресурсов преодолевающего поведения.

С точки зрения управленческого потенциала повышение эффективности действий специалистов экстремального профиля заключается в грамотном подборе кадров.

Подготовка специалистов экстремального профиля включает в себя ряд мероприятий, среди которых важнейшими являются профессиональный психологический отбор, психологическая подготовка, психологическое сопровождение и медико-психологическая реабилитация.

В практике профотбора используются различные методики оценки профессиональной пригодности, среди них – наблюдение, беседа и экспертная оценка. Указанные методы дают возможность глубокой, но преимущественно качественной, описательной оценки профессионально важных качеств личности. Кроме того, одни из них требуют длительно-го обследования, другие – всесторонних знаний о кандидате, о его поведении в реальных, в том числе и в экстремальных, условиях.

В настоящее время в практику профотбора широко внедряются психодиагностические тестовые методы, которые можно разделить на следующие группы: тесты для исследования основных свойств высшей нервной деятельности, психодиагностические методики для исследования эмоционально-волевых и характерологических особенностей личности, интеллектуальные и психометрические тесты.

Таким образом, благодаря профессиональному психологическому отбору есть возможность уже на этапе приема на

работу (службу) выделить тех людей, для здоровья которых профессиональная деятельность в МЧС России будет носить разрушительный характер.

Психологическая подготовка специалистов к деятельности в экстремальных условиях ориентирована на формирование главным образом эмоционально-волевых качеств личности (смелость, находчивость, решительность, инициативность, выносливость и т. д.). Однако психические качества человека взаимосвязаны и формируются в единстве и взаимодействии. Конечно, возможна постановка конкретных задач по развитию отдельных определенных качеств, но более целесообразным является формирование целостной деятельности, к которой осуществляется психологическая подготовка. При таком подходе формирование требуемых качеств во всей своей совокупности будет осуществляться в ходе непосредственного освоения самой деятельности.

Результат психологической подготовки проявляется в подготовленности отдельных специалистов и подразделений, которая оценивается по временным, количественным и качественным показателям выполнения определенных задач, приемов и действий в условиях моделирования психотравмирующих и демобилизующих факторов, характерных для выполнения профессиональных задач в экстремальных условиях.

Психологическое сопровождение специалистов экстремального профиля – это комплекс психологических мероприятий, направленных на оценку, прогнозирование динамики и коррекцию психологического состояния специалистов, социально-психологических процессов и профессиональной работоспособности подразделений в различные периоды профессиональной деятельности.

Как правило, мероприятия психологического сопровождения осуществляются подготовленным специалистом-психологом.

Выполнение задач в экстремальных условиях (в том числе в боевых) сопряжено с перенесением чрезвычайных стрессовых нагрузок. Впоследствии это может иногда затруднить процесс социальной реинтеграции в условия «нормальной» жизни.

Прежде всего имеет место высокая вероятность возникновения дезадаптационных расстройств, иногда на фоне деформации личности. Подобные расстройства рассматриваются как составляющие посттравматических стрессовых расстройств.

Кроме того, многочисленные неблагоприятные факторы профессиональной деятельности специалистов экстремального профиля могут приводить к неадекватным изменениям психологического состояния, возникновению нервно-психических нарушений и психосоматических заболеваний, а в конечном итоге снижать профессиональную работоспособность.

В связи с этим важным направлением психологического обеспечения профессиональной деятельности специалистов экстремального профиля является их психологическая реабилитация.

Психологическая реабилитация является составной частью общей системы реабилитации, которая представляет собой единую систему взаимосвязанных государственных, социально-экономических, организационных, медицинских, социальных, психологических, педагогических и других мероприятий, направленных на предупреждение развития патологических процессов, приводящих к временной или стойкой утрате работоспособности, на эффективное и раннее возвращение пациентов в общество и к общественно полезному труду.

Психологическая реабилитация проводится в тесной взаимосвязи с социальной и медицинской реабилитацией.

Психологическая реабилитация может проводиться психологом как непосредственно в экстремальных условиях, так и после участия специалистов в выполнении профессиональных задач и возвращении к месту постоянной дислокации. Для проведения реабилитации создаются специально оборудованные кабинеты психологической разгрузки, центры (отделения) реабилитации (психологической коррекции, медико-психологической реабилитации, восстановительного лечения и др.).

Профессиональная деятельность сотрудников МЧС России заключается в работе в условиях риска и зависит не толь-

ко от психологического состояния, но и от физиологических особенностей.

К физиологическим особенностям относятся: состояние сердечно-сосудистой системы, особенности высшей нервной деятельности, опорно-двигательного аппарата и др.

Система психологического сопровождения деятельности специалистов экстремального профиля направлена на оптимизацию физического и психологического состояния, обеспечение профессиональной надежности личного состава, включает в себя комплекс мероприятий по психологической и психофизиологической диагностике, психологической подготовке и профилактике, психологической коррекции, психологической и психофизиологической реабилитации.

Исследования стресса позволяют организовывать профессиональную подготовку сотрудников МЧС России наиболее эффективно, совершенствовать профилактические меры и формулировать задачи диагностических и коррекционных воздействий. Изучение особенностей копинг-поведения позволяет сформировать видение механизмов защитных реакций, оценить их с точки зрения продуктивности использования в тех или иных ситуациях стресса различной степени сложности.

Копинг-поведение – это комплекс определенных, соответствующих индивидуально-личностным чертами и эмоционально-динамическим свойствам индивида, вариантов (способов) поведения и реагирования в стрессовых ситуациях.

Эффективное копинг-поведение способствует качественному выполнению профессиональных задач и позволяет сохранять психологический комфорт личности сотрудников, тем самым выступая в качестве особого механизма, предохраняющего от возникновения профессиональных рисков, в том числе и эмоционального выгорания.

Особенности копинг-поведения сотрудников МЧС России заключаются в том, что независимо от уровня выраженности эмоционального выгорания и наличия стресса, они используют одинаковые копинг-стратегии, однако наличие стресса у сотрудников МЧС России зависит от показателей стажа и возраста, и этапов деятельности (до, после и во время спасательных операций).

Подготовленность сотрудников к деятельности в условиях повышенного риска является сложным процессом. Профессиональные знания, навыки, умения, морально-боевые качества, настроенность сотрудника на выполнение предстоящих задач, его уверенность в себе и технике, средствах выполнения деятельности, высокое качество действий, высокая степень саморегуляции и самоуправления служат основными элементами общей подготовленности сотрудника как специалиста.

При организации деятельности сотрудника МЧС России необходимо ориентироваться не на максимальную, не на предельную мобилизацию его сил, а на реальные возможности каждого человека в конкретных условиях деятельности. Этот принцип должен реализовываться путем отбора, подготовки и обучения, оптимизации состояния сотрудника и психологического климата в коллективе.

Вышеизложенное позволяет прийти к заключению, что качество подготовки кадров специалистов МЧС России в значительной мере определяется ее содержанием, которое, в свою очередь, зависит от состава квалификационных требований (характеристик) к сотруднику.

Литература

1. *Бодров В.А.* Психология профессиональной пригодности: учебное пособие для вузов. М.: ПЕРСЭ, 2001. 511 с.
2. *Карпов А.В.* Понятие профессионально важных качеств деятельности // Психология труда. М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. 352 с.
3. *Мерзлякова Д.Р.* Психологическая устойчивость человека в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие. Ижевск, 2014. 205 с.

Курпеева Ю.А. E-mail: spider402@mail.ru (ЦУКС ГУ МЧС России по Московской области). г. Химки, Россия.

FEATURES OF THE PROCESS OF TRAINING EXTREME SPECIALISTS IN THE EMERCOM OF RUSSIA

Abstract. Features of professional activity of EMERCOM employees of Russia are considered. Special attention is paid to the requirements for the psychological qualities of the individual and the level of professionalism of the EMERCOM of Russia employees. The process of training specialists, including professional selection, psychological training, psychological support and medical and psychological rehabilitation, is considered.

Keywords: employees of Emercom of Russia, vocational training, high-risk conditions, psychological support, psychological stability, psychological rehabilitation, professional activity.

Kurpeeva Ju.A. E-mail: spider402@mail.ru (Crisis management center Of the main Department of the EMERCOM of Russia in the Moscow region). Khimki, Russia.

УДК 159.9.072.43+612.017

Королева С.В.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА МЧС РОССИИ

Аннотация. В статье приведены некоторые объективные параметры профессиональной адаптации юношей и девушек в вузе МЧС России по данным психофизиологического обследования. Определены гендерные особенности курсантов, выявлены показатели, потенциально ограничивающие работу девушек-выпускниц в службе пожаротушения. Полученные результаты могут быть использованы при подготовке специалистов МЧС России с учетом гендерного аспекта.

Ключевые слова: профессиональная адаптация, девушки, курсанты, вуз МЧС, гендерный аспект

Привлечение женщин к работе в профессиях повышенного риска, в том числе, в системе МЧС России, – устойчивая тенденция последних десятилетий. Специфика данной деятельности требует от человека, помимо высокой профессиональной подготовки, навыков деятельности в экстремальных условиях. Процесс адаптации к профессиональной деятельности сотрудников МЧС России начинается с выбора данного вида деятельности, поступления и обучения в специализированных образовательных учреждениях. Выбор профессий повышенного риска – свидетельство определенного психологического склада (как правило, наличие склонности к риску, сильной нервной системы и т. д.). Стрессогенная нагрузка вне формирования адаптивных механизмов приводит к снижению эффективности профессиональной деятельности и процесса обучения, уменьшает профессиональное долголетие.

Неблагоприятные факторы, которые могут встретиться в профессиональной среде пожарных и спасателей, особенно остро воздействуют на женский организм, формируя различные дезадаптивные нарушения [1, 2]. При исследовании в стрессовых ситуациях было установлено, что женщины реже проявляют агрессивность или апатичность, но общаются и заботятся о близких людях. Восстановление нарушен-

ных адаптивных и компенсаторных возможностей организма у лиц мужского пола протекает за более короткий срок, в то время как у лиц женского пола носит замедленный характер (данные по ВС РФ). В частности, лица женского пола склонны к накоплению ресурсов, более пластичны, легче меняются под влиянием внешней среды, хуже действуют при стрессе и тяжелее переносят стрессорные условия [3].

Большое количество женщин числится в армии США, где они составляют 14,5 % от всех военнослужащих. С 1992 г. в США был отменен Федеральный закон, ограничивающий права женщин связанных военной службой, с 1993 г. для них стало возможно проходить военную службу на боевых кораблях и самолетах. Для женщин в США разработана 8-ступенчатая модель реорганизации. В 2013–2015 гг. на основании боевого опыта подразделений морской пехоты США был сделан вывод о большей эффективности мужских подразделений – «чисто мужские» подразделения намного быстрее «смешанных» передвигаются, точнее ведут огонь, более слаженны в эвакуации раненых [4]. При практически одинаковой частоте возникновения посттравматических стрессовых расстройств, у женщин они реже диагностируются и сопровождаются развитием ожирения, табакокурением, синдромом раздраженного желудка, хроническими болями в области таза, раком шейки матки, бронхиальной астмой и острыми нарушениями мозгового кровообращения [5]. В 2002 г. в докладе «Женщины в Вооруженных силах» в Великобритании было показано, что наличие женщин в подразделениях может негативно влиять на сплоченность команды и, следовательно, на боеготовность и боеспособность [6].

В Вооруженных силах РФ от 5 до 6 % всего личного состава составляют лица женского пола. В соответствии с руководящими документами Министерства обороны РФ, женщин разрешено назначать на несколько сотен специальностей военной направленности. В отечественном экспертном сообществе принято считать, что численность женщин в ВС РФ без ущерба для боевой готовности войск может составлять 10–12 % [7]. Аналогичных масштабных исследований в МЧС России не встретилось.

Психологическое тестирование является обязательным в динамике обучения и сопровождения пожарных и спасателей. Но психофизиологические, объективные показатели дезадаптивных состояний не входят в перечень обязательных исследований. Вместе с тем, ранее проведенными исследованиями показана их значимость в раннем выявлении стрессогенных состояний, доказана роль в формировании стрессиндуцированных заболеваний [8, 9]. Поэтому исследования гендерной интеграции в вузе МЧС России по маркерам психофизиологической адаптации чрезвычайно актуально и востребовано.

Цель научного исследования – выявить особенности формирования профессиональной адаптации у курсантов выпускных курсов вуза МЧС России и определить их гендерные особенности.

Объектом исследования стали курсанты 5 года обучения мужского и женского пола ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России – обследовано 48 курсантов, средний возраст – 19 лет. Предмет исследования – психофизиологические особенности реагирования курсантов на моделируемые стрессогенные условия ЧС при обучении. Из обследованных 27 курсантов мужского пола и 21 курсант женского пола, сопоставимые по возрасту и условиям пребывания. У курсантов оценивали психологический и вегетативный статус в условиях повседневной учебной деятельности. Важно отметить, что условия повседневной учебной деятельности для обучающихся в академии отличаются от гражданских вузов – обязательным компонентом являются реальные дежурства в УПЧ, тренировки проходят в моделируемых условиях ЧС на загородной учебной базе.

Психологический статус у курсантов оценивали с помощью копинг-теста Лазаруса и теста Айзенка. Использован сертифицированный компьютерный комплекс «НС-Психотест» ООО Нейрософт (г. Иваново). Методика Лазаруса используется для выявления стратегий реагирования в сложных ситуациях и позволяет определить уровень напряжения различных копингов. У курсантов оценивали следующие копинг-стратегии: конфронтация, дистанцирование, самокон-

троль, социальная поддержка, принятие ответственности, избегание проблемы, планирование решения проблемы и положительная переоценка. По копинг-стратегиям ранее проведенными исследованиями установлены профессионально значимые – самоконтроль, планирование решения проблемы и умение принять ответственность.

Опросник Айзенка используется для выявления особенностей личности. Интерпретация полученных баллов по опроснику Айзенка позволяет оценить степень экстраверсии-интроверсии (направленность личности на внешний или внутренний мир) и нейротизма (результат неуравновешенности процессов возбуждения и торможения) – свойства, лежащие в основе темперамента. Для спасателей наиболее «профессионально-выгодными» являются экстраверсия и баланс процессов возбуждения-торможения, характеризующий высокий уровень устойчивости.

Вегетативный статус курсантов оценивали по показателям variability сердечного ритма. В качестве функциональной нагрузки низкой интенсивности использован ортостатический тест. Следует отметить, что реакции на стрессогенную нагрузку носят неспецифический характер, поэтому данная функциональная нагрузка низкой интенсивности по получаемым данным аналогична стрессовым раздражителям, и позволяет оценить «коридор» физиологических возможностей человека в данный момент времени. Использовано программное обеспечение и оборудование «ВНС-Микро» ООО «Нейрософт». Анализировались стандартные результаты ВСП, подсчитываемые в автоматическом режиме. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента при уровне значимости 0,05.

Сравнительный анализ копинг-стратегий у курсантов мужского и женского пола проводился по доли участия отдельных стратегий в общем «копинг-портрете» и позволил установить, что для курсантов женского пола копинг-стратегии «переоценка», «конфронтация», «дистанцирование» и «избегание» носят незначимый характер. Вклад в общий «копинг-портрет» у курсантов женского пола стратегий «планирование решения проблемы» и «самоконтроль», до-

стоверно меньше, чем у курсантов мужского пола. При этом, «вес» копинг-стратегий «поиск социальной поддержки» и «принятие ответственности» у девушек достоверно больше, чем у курсантов мужского пола. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для девушек в этой ситуации наиболее стрессогенным является необходимость планирования решения проблемы и необходимость «брать» на себя ответственность за принятые решения. Для юношей в дополнение к тем же «проблемным» копингам приближается копинг «самоконтроль» – для них важно не «потерять лицо» в сложной ситуации. Вместе с тем, можно утверждать, что применяемые технологии воспитания и образования вызывают однотипные отклики у курсантов, и наибольшие сложности у них вызывают задачи, требующие стратегического планирования и мышления.

В результате исследования психологического статуса курсантов с помощью опросника Айзенка установлено, что большинство курсантов относятся к умеренным экстравертам (56 %), меньшее количество – значительным экстравертам (32 %) и лишь 12 % – умеренным интровертам. Среди курсантов не выявлено значительных интровертов. Сравнительный анализ количества курсантов мужского и женского пола с разной степенью экстраверсии и интроверсии позволил выявить, что количество курсантов мужского пола с умеренной и значительной степенью экстраверсии достоверно больше, чем курсантов женского пола.

При анализе шкалы «нейротизм» было выявлено, что большинство курсантов (86 %) обладают высокой эмоциональной устойчивостью, 10 % – средней эмоциональной устойчивостью и только 4 % – высокой эмоциональной неустойчивостью. Среди курсантов отсутствуют лица с очень высокой эмоциональной неустойчивостью. Сравнительный анализ числа курсантов мужского и женского пола с разной степенью эмоциональной устойчивости и неустойчивости позволил выявить, что количество курсантов мужского пола с высокой эмоциональной устойчивостью достоверно больше, чем курсантов женского пола. Количество курсантов мужского и женского пола со средней степенью эмоциональ-

ной устойчивости достоверно не различаются. Однако, среди курсантов мужского пола 4 % составили лица с высокой степенью эмоциональной неустойчивости, что потенциально может ограничить их применение в службе пожаротушения. Известно, что эмоциональная устойчивость обеспечивает формирование профессиональных компетенций, связанных с навыками анализа своей деятельности и умением применять методы эмоциональной и когнитивной регуляции для оптимизации собственной деятельности и психического состояния.

Показатель общей мощности спектра ВСР (показатель TP) у курсантов мужского и женского пола достоверно не отличается, как в положении «лежа», так и в положении «стоя» (см. таблицу).

Полученные данные позволили заключить, что общий «запас здоровья» у представителей обеих групп одинаков, и не изменяется после функциональной нагрузки, что свидетельствует о наличии стрессогенной «подушки безопасности» в условиях повседневной деятельности. При этом вклад высокочастотной составляющей у курсантов-девушек больше, чем у юношей, что является проявлением большей ширины коридора адаптации и более совершенными механизмами стресс-лимитирующей системы. У курсантов мужского и женского пола в положении «лежа» мощность и доля медленных низкочастотных волн не отличаются. Это указывает на одинаковый уровень симпатической регуляции работы сердца (адреналиновая нагрузка). После функциональной нагрузки у курсантов мужского пола достоверно увеличивается доля медленных низкочастотных волн (показатель LF) и в положении «стоя» данный показатель у них становится достоверно больше, чем у курсантов женского пола.

Ранее полученными данными было определено, что наиболее взвешенной информацией обладает показатель отношения низкочастотных волн к высокочастотным – показатель LF/HF. У курсантов мужского пола в положении «стоя» величина показателя становится достоверно больше, чем у курсантов женского пола.

**Спектральные показатели variability сердечного ритма
у курсантов мужского и женского пола в условиях
повседневной учебной деятельности**

Показатель	Курсанты			
	мужского пола		женского пола	
	лежа	стоя	лежа	стоя
TP, мс ² /Гц	4781,45±426,08	3538,88±779,82	3713,52±541,72	3844,73±539,20
HF, мс ² /Гц	2109,52±387,59	2872,29±467,30*	1026,38±324,89	1394,98±489,12*
LF, мс ² /Гц	1890,08±370,45	1684,00±431,47	1622,46±233,93	1786,82±332,14
VLF, мс ² /Гц	1598,22±238,60	2289,67±499,08	1747,80±478,51	2199,65±486,55
HF, %	36,31±3,08	56,28±3,25*	18,58±2,75^	19,40±3,21*
LF, %	33,28±2,06	31,04±3,48*	45,24±3,51	34,59±3,02#
LF/HF, у.е.	1,23±0,16	0,95±0,30*	3,51±0,40	2,31±0,42#*
VLF, %	31,04±3,15	22,63±3,45	36,16±4,10	38,69±4,57*

Достоверность различий:

^ – p<0,05 – между группами положение «лежа (мужчины)» – положение «лежа (женщины)»;

– p<0,05 – между группами положение «стоя (мужчины)» – положение «стоя (женщины)»;

* – p<0,05 – между группами положение «лежа» – положение «стоя».

Этот факт указывает на большее усиление симпатической регуляции деятельности сердца у курсантов мужского пола в ответ на функциональную нагрузку, по сравнению с курсантами женского пола. Учитывая неспецифический характер реагирования на стресс, полученные данные демонстрируют большую готовность к выполнению повышенной нагрузки (физической и эмоциональной) курсантами мужского пола (гуморальная готовность на функциональную нагрузку более пролонгирована по времени).

Еще более значимы полученные различия по показателю очень медленных волн, характеризующих степень вовлечения в поддержание гомеостаза подкорковых структур, – у девушек данный показатель увеличивается достоверно больше, чем у юношей. Однозначной трактовки этого показателя нет, но имеющиеся авторские данные [9] свидетельствуют о более значимом негативном влиянии стрессогенных факторов окружающей среды на женский организм. Таким образом, краткосрочное реагирование на стресс у девушек более гибкое (за счет парасимпатического компонента), но отдаленные, отсроченные психофизиологические отклики у девушек более негативны.

Таким образом, в ответ на функциональную нагрузку у курсантов мужского пола происходит смещение вегетативного баланса в сторону возрастания вклада симпатической регуляции сердечной деятельности, а у курсантов женского пола – в сторону повышения вклада гуморальной (в том числе, подкорковой) регуляции.

Полученные данные демонстрируют с одной стороны, предсказуемые феномены (большой «общий запас» здоровья, готовность к нагрузке, психофизиологические алгоритмы реагирования, «желательные» для экстремального характера профессиональной деятельности), с другой – необходимость дифференцированного подхода к профессиональному распределению с ограничением по ряду профессий в МЧС России для девушек.

Литература

1. Юсупов В.В., Кузина Р.Х., Перфилова О.В. Проблемы профессиональной адаптации женщин военнослужащих. СПб.: Айсинг, 2009. 116 с.

2. Будко Д.Ю. Динамика и особенности психологической адаптации курсантов военно-медицинского вуза в процессе адаптации: дис. ... канд. психол. наук: спец.: 19.00.07. СПб., 2010. 24 с.
3. Жуков Д.А. Стой, кто ведет? Биология поведения человека и других зверей: в 2 т. 3-е изд. М.: Альпина нон-фикшн, 2016. Т. 2. 368 с.
4. Schaefer A. Implications of Integrating Women into the Marine Corps Infantry // Naval Unit Behavioral Health Needs Assessment Survey Report. 2015. Vol. 2, № 1. 215 p.
5. Dobia D. Posttraumatic stress disorder in female veterans: association with self-reported health problems and functional impairment // Arch Intern Med. 2004. Vol. 164, № 4. P. 394–400.
6. Cawkill P., Rogers A., Knight S., Spear L. Women in Ground Close Combat Roles: The Experiences of other Nations and a Review of the Academic Literature // Defense Science and Technology Laboratory UK: MOD, 2009.
7. Зеленина Н.В., Назаров С.С., Габуева Ф.А., Юсупов В.В. Особенности военно-профессиональной адаптации военнослужащих женского пола в процессе образования в военно-медицинском вузе // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. 2015. Т. 2, № 3 (30). С. 57–67.
8. Королева С.В., Мигунова Ю.С., Данилов П.В. Психофизиологическая модель профессиональной успешности и ее гендерные особенности для курсантов образовательной организации МЧС России // Современные проблемы гражданской защиты. 2019. № 2. С. 56–66.
9. Ковязин Н.Ю., Королева С.В., Петров Д.Л. Способ оценки эффективности тренировок профессиональной адаптации курсантов образовательных учреждений МЧС России. Патент на изобретение № 2610113 по заявке № 2015147129, приоритет от 02.11.2015, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 07.02.2017. Опубл. 07.02.2017 г., бюл. № 4. 10 с.

Королева С.В. – доктор медицинских наук, доцент. E-mail: drqueen@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

GENDER ASPECTS OF PROFESSIONAL ADAPTATION OF GRADUATES OF THE EMERCOM OF RUSSIA

Abstract. The article presents some objective parameters of professional adaptation of young men and women in the higher educational institution of the Ministry of Emergencies of Russia according to the data of psychophysiological examination. Gender characteristics of cadets are determined, indicators are identified that potentially limit the work of female graduates in the firefighting service. The results obtained can be used in the training of specialists of the Russian Emergencies Ministry, taking into account the gender aspect.

Keywords: professional adaptation, girls, cadets, higher education institution of the Ministry of Emergency Situations, gender aspect.

Koroleva S.V. – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor. E-mail: drqueen@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of EMERGENCY situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 004.415.2

Лапшин С.С., Мочалов А.М.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ»

Аннотация. В статье предложена концептуальная схема мобильного приложения для изучения учебной дисциплины пожарно-технического профиля «Физико-химические основы развития и тушения пожаров». Рассмотрены функции основных модулей приложения. Приложение может использоваться в образовательных организациях, осуществляющих подготовку кадров по специальности «Пожарная безопасность».

Ключевые слова: пожар, обучение, тестирование, цифровизация, мобильное приложение.

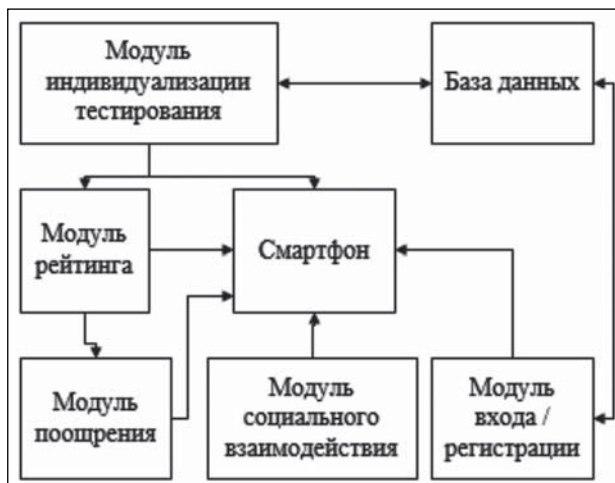
Учебная дисциплина Физико-химические основы развития и тушения пожаров (ФХОРИТП) является основой для подавляющего числа дисциплин пожарно-технического профиля, например: «Пожарная техника», «Пожарная тактика», «Прогнозирование опасных факторов пожара», «Пожарная автоматика», «Пожарная безопасность технологических процессов», «Расследование пожаров», «Пожарно-техническая экспертиза».

Развитие дистанционного образования предусматривает как разработку новых технологий (например, прокторинг), так и совершенствование существующих, в частности тестирования. Причем тестирование может быть как контролирующим, так и обучающим. С увеличением доли работы обучающихся с тестами, необходима их индивидуализация.

Обзор приложений для смартфонов в сервисах Google play и Apple store показал, что для операционных систем Android и iOS приложения по изучению химических и физических процессов, происходящих при пожаре в помещении, отсутствуют. Однако имеются приложения, обладающие удобным интерфейсом и оригинальным подходом к процессу тестирования. Например, приложение для изучения иностранных языков «Duolingo» [1] предлагает большое количество разнообразных заданий, разделенных по темам и уровням

сложности. Принцип «от простого к сложному» применяется не только к темам (наборам тестов), но и в рамках одного теста. Выполнение заданий постепенно приводит к определенному уровню владения набором часто используемых языковых конструкций. Следует отметить наличие рейтинга пользователей, которые соревнуются в различных категориях, в зависимости от набранного количества очков за неделю. Отдельный модуль приложения позволяет пользователю делиться учебными достижениями в социальных сетях, а также знакомиться с результатами обучения других пользователей.

По мнению авторов целесообразно восполнить пробел в перечне обучающих мобильных приложений, разработав программу, позволяющую изучать дисциплину пожарно-технического профиля ФХОриТП. Предлагаемое к разработке приложение должно содержать следующие модули (см. рисунок). Рассмотрим подробнее функции каждого модуля.



Концептуальная модель мобильного приложения

Модуль регистрации позволяет идентифицировать обучающихся, работать с приложением с различных устройств.

Модуль индивидуализации заданий позволяет задавать вопросы обучающемуся с учетом его уровня подготовки, а также заданных им самому себе целей работы с программой. В частности, пользователю доступны настройки уровня сложности: низкий, средний, высокий. К целям работы

с программой относятся: изучение, подготовка по программе пожарно-технического минимума, тренировка (повторение), подготовка к экзамену. В зависимости от настроек, выбранных пользователем, система сможет предлагать обучающе-муся для решения те или иные вопросы.

Модуль социального взаимодействия позволяет публиковать результаты обучения (в том числе промежуточные) в социальных сетях, отправлять приглашения друзьям, подписываться на учетные записи других пользователей для сравнения прогресса обучения.

Модуль расчета рейтинга позволяет ранжировать результаты обучающихся, повышая мотивацию к обучению.

Модуль поощрения позволяет мотивировать обучающихся с помощью наград за достижение определенных показателей обучения. А также выполняет функцию гарантированной обратной связи.

Модули социального взаимодействия, рейтинга и поощрения, являются самостоятельными модулями. Их наличие в приложении позволит делиться обучающимся своими успехами и достижениями в процессе обучения в социальных сетях, подписываться на товарищей по учебной группе. Данные модули обеспечивают вовлеченность пользователей в процесс, подобно современным компьютерным онлайн играм, в целом же вовлеченность в игровой процесс и указанный соревновательный момент в виде рейтинга и «вручения» наград за достижение успехов в процессе обучения позволяет поддерживать у обучающихся интерес к работе с приложением и, как следствие, непрерывность процесса самостоятельного изучения дисциплины.

База данных содержит сведения о пользователях приложения (логин, пароль), тесты и результаты тестирования обучающихся, промежуточные результаты взаимодействия пользователя и программы.

Разработка мобильного приложения для обучения по дисциплине ФХОриТП является перспективным направлением работы в рамках развития цифровых технологий в системе МЧС России [2], в частности информатизации процесса обучения [3].

Авторы выражают уверенность, что рассмотренное выше приложение может найти применение в вузах МЧС России и в других образовательных организациях, осуществляющих подготовку кадров по специальности «Пожарная безопасность», в том числе при организации самостоятельной работы, а также при освоении программ пожарно-технического минимума, проведении мероприятий по противопожарной пропаганде в школах. Работа с приложением позволит повысить комфорт и мотивацию обучающихся в процессе изучения учебной дисциплины.

Литература

1. Duolingo: Учи языки бесплатно [Электронный ресурс]: Google Play. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/dev?id=6957685454452609502&hl=ru>.

2. В системе МЧС России определены приоритетные направления развития науки, техники и технологий [Электронный ресурс]: МЧС России. Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4241538>.

3. Зверева Ю.С. Информатизация образования [Электронный ресурс] // Молодой ученый, № 6.3 (110.3), 2016. С. 23-26. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/110/27234>.

Лапшин С.С. E-mail: kgn@edufire37.ru; **Мочалов А.М.** E-mail: anton.mochalov.93@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR STUDYING THE ACADEMIC DISCIPLINE «PHYSICAL AND CHEMICAL FOUNDATIONS OF THE DEVELOPMENT AND EXTINGUISHING OF FIRES»

Abstract. The article proposes a conceptual diagram of a mobile application for studying the discipline of a fire-technical profile “Physical and chemical foundations of the development and extinguishing of fires.” The functions of the main modules of the application are considered. The application can be used in educational organizations that train staff in the specialty «Fire safety».

Keywords: fire, training, testing, digitalization, mobile app.

Lapshin S.S. E-mail: kgn@edufire37.ru; **Mochalov A.M.** E-mail: anton.mochalov.93@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.849

Чистяков И.М., Захаров Д.Ю.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности действий подразделений различных видов пожарной охраны, в которых создана газодымозащитная служба, путем разработки единого нормативного документа, устанавливающего порядок применения и технического обслуживания современных видов дыхательных аппаратов которыми должны пользоваться газодымозащитники.

Ключевые слова: газодымозащитная служба, звено ГДЗС, база ГДЗС, обслуживающий пост ГДЗС, командир звена ГДЗС, газодымозащитник, средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

Профессиональная подготовленность газодымозащитников определяется степенью профессиональных знаний и умением выполнять оперативные действия по тушению пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций в непригодной для дыхания среде [5].

Проводя анализ существующих нормативных документов регулирующих деятельность газодымозащитной службы МЧС России можно сказать, что существует ряд проблемных вопросов по организации ее деятельности. Хотелось бы привести некоторые из них:

1. Предложения по изменению экипировки (снаряжению) звена ГДЗС:

- укомплектовать звено ГДЗС аптечкой первой помощи в минимальном комплекте для тех случаев, если звено ГДЗС выносит пострадавшего не к месту входа в НДС;

- путевой трос выполнить автоматически самоскручивающимся, для удобства выхода из НДС;

- применять СИЗОД с системами определения индикации давления воздуха в баллоне, средство связи с лингафонной гарнитурой или маски с переговорными устройствами;

- в целях обеспечения безопасной работы звена ГДЗС необходимо оснастить газодымозащитников приборами уда-

ленной телеметрии, а постового поста безопасности планшетом с модемом;

- пожарно-спасательную веревку использовать в минимальном оснащении звена ГДЗС при условии выполнения работ в зданиях от двух этажей и выше.

- доукомплектовать звено ГДЗС подсумками с клиньями пожарными, рукавными задержками и кусачками из расчета один подсумок на звено ГДЗС [3].

2. Предложения по практике применения приказа МЧС России от 09.01.2013 года № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде»:

- не определены обязанности должностных лиц ГДЗС (начальник НГДЗС, начальник КПП ГДЗС, оперативный дежурный, начальник базы ГДЗС, старший мастер (мастер ГДЗС), начальник ИПЛ, начальник отряда (части), начальник караула, командир отделения;

- отсутствуют данные о продолжительности и периодичности занятий с газодымозащитниками на свежем воздухе и в теплодымокамере;

- не определен порядок деятельности ГДЗС в пожарно-спасательных подразделениях и территориальных органах МЧС России (сроки и порядок рассмотрения анализа);

- не определен порядок прохождения ежегодного медицинского осмотра и ответственные лица за направление сотрудников (работников) на прохождение медицинской комиссии;

- необходимо определить, в каких случаях создается ГДЗС в подразделениях, т.к. с численностью личного состава 3 человека, (а не газодымозащитников) невозможно создать звено ГДЗС в карауле, конкретно прописать в приказе о создании службы при наличии от 3 и более газодымозащитников;

- необходимо изменить размер личной карточки газодымозащитника на А5, ввиду недостаточного места для записей;

- необходимо определить пункты правил по порядку закреплению, приема, постановки в расчет и применению резервных СИЗОД, вывозимых на пожарном автомобиле;
- необходимо определить перечень экипировки и принадлежностей постового на посту безопасности;
- учитывая нехватку личного состава допустить в исключительных случаях по решению РТП разрешить назначение одного постового на посту безопасности на несколько работающих звеньев ГДЗС (не более двух);
- допустить закрепление ДАСВ за газодымозащитниками по индивидуальному принципу;
- дополнить приказ определением «непригодная для дыхания среда»;
- в соответствии с п.16 «Правил...» [3] предлагается отдельным приложением (либо ссылкой на иной нормативно-правовой акт) определить перечень вредных и опасных для человека веществ;
- «Правилами...» не установлены требования к количеству, порядку размещения резервных средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, воздушных (кислородных) баллонов на пожарных автомобилях;
- определить место для хранения журнала учета времени пребывания звеньев ГДЗС в НДС (пожарный автомобиль, планшет постового);
- п. 3 «Правил...» изложить в следующей редакции: «Действия личного состава по тушению пожаров в непригодной для дыхания среде начинаются с момента включения газодымозащитников в СИЗОД»;
- смену звеньев ГДЗС на месте пожара, ЧС установить по решению РТП в НДС, так и на свежем воздухе;
- внести изменения в п.7 «Правил...»: фразу «ГДЗС создается во всех подразделениях, имеющих численность личного состава в одном карауле 3 человека...» изменить на 3 газодымозащитника;
- уменьшить количество граф в журнале учета времени пребывания звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде с 17 до 8–10;
- дополнить приказ пунктом в котором будут определены

требования к должностным лицам, назначающимися постовыми на посту безопасности требуемое количество постовых в подразделениях (дежурных караулах) сроки, порядок и вид обучения и порядок допуска к исполнению обязанностей постового на посту безопасности;

- определить места хранения всей документации ГДЗС в соответствии с перечнем;

- в раздел приказа «Требования безопасности при тушении пожара в НДС с использованием СИЗОД» необходимо добавить использование на пожаре газодымозащитниками лифтов вообще и в частности имеющих режим работы «Перевозка пожарных подразделений» согласно ГОСТ 22011 [1].

3. Предложения по внесению изменений в «Методические указания по проведению расчетов параметров работы в СИЗОД»:

- включить методику проведения расчетов параметров работы в СИЗОД в единый нормативный документ, регламентирующий организацию и осуществление деятельности ГДЗС;

- упростить порядок проведения расчетов параметров работы в СИЗОД;

- детально раскрыть понятие «сложные условия» (высоты здания и перечня объектов и помещений);

- включить в методику параметры расчета воздуха при использовании спасательного устройства газодымозащитником;

- определить единый планшет для постового на посту безопасности;

- разработать таблицы расчетов параметров работы в СИЗОД для усовершенствования работ постового на посту безопасности и исключения ошибок в расчетах (человеческий фактор);

- упростить систему проведения расчетов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

В расчеты параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимо внести разъяснения по порядку применения усложняющих коэффи-

циентов. Например: звено производит работу по тушению пожара в здании повышенной этажности на первом этаже нужно ли учитывать сложные условия или нет, ведь оно работает на первом этаже. А вот второе звено производит дымоудаление по всем этажам, в том же здании повышенной этажности, тогда нужно при проведении расчета учитывать усложняющий коэффициент [2].

4. Замечания и предложения по практике применения приказа МЧС России от 21.04.2016 года № 204 «О техническом обслуживании, ремонте и хранении средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения» [4]:

- отсутствуют пункты правил по порядку вывода в ремонт СИЗОД для поста ГДЗС;

- отсутствует примерный образец акта о неисправности СИЗОД, передаваемого на базу ГДЗС и отражающий в полной мере характер неисправности, причины, обстоятельства;

- определить порядок содержания СИЗОД на пожарных автомобилях;

- определить сроки и периодичность технического обслуживания дыхательных аппаратов;

- отразить требования к помещениям, в которых проводится техническое обслуживание и ремонт СИЗОД;

- определить единую форму плана – графика проведения проверки № 2, а также заявки для проведения проверки № 2;

- разработать образец формуляра по учету количества циклов наполнения баллонов и журнал наполнения баллонов;

- определить качество воздуха для наполнения баллонов;

- определить и утвердить форму (ведомость) учета времени нахождения СИЗОД в эксплуатации (п. 28);

- разработать и утвердить должностную инструкцию мастера ГДЗС.

Предложение: прописать требования к мастерам ГДЗС по поводу обучения и последующего повышения квалификации или переподготовки работы с сосудами высокого давления в соответствии с требованиями РОСТЕХНАДЗОРА [5].

Исследования выявили необходимость разработки единого нормативного документа, устанавливающего порядок при-

менения и технического обслуживания современных видов дыхательных аппаратов (в том числе оснащенных системой телеметрии), средств спасения пожарного, новых (модифицированных) видов технических средств, которыми должны пользоваться газодымозащитники (устройства сигнализации неподвижного состояния газодымозащитника, оборудования для поиска очага пожара и людей на пожаре, путевой трос). Разработка единого нормативного документа позволит осуществлять слаженные действия подразделений различных видов пожарной охраны при тушении пожаров в непригодной для дыхания среде, в том числе по спасанию людей и проведению первоочередных аварийно-спасательных работ на пожаре, эффективному использованию современных технических средств и специальных автомобилей ГДЗС, значительно повысить эффективность тактических действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров в непригодной для дыхания среде.

Литература

1. ГОСТ 22011–95. Лифты пассажирские и грузовые. Технические условия.
2. Методические указания по проведению расчетов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения. Утверждены заместителем Министра МЧС России генерал-полковником внутренней службы А.П. Чуприяном 05.08.2013 г.
3. Приказ МЧС России от 09.01.2013 № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».
4. Приказ МЧС России от 21.04.2016 № 204 «О техническом обслуживании, ремонте и хранении средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения».
5. *Теребнев В.В., Грачев В.А., Шурыгин М.А.* Специальная профессионально-прикладная подготовка пожарных. Екатеринбург: ООО «Калан», 2013. 216 с.

Чистяков И.М. E-mail: carcassburner@mail.ru, **Захаров Д.Ю.** E-mail: mr.dmitriyzakharov@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

ANALYSIS OF NORMATIVE-LEGAL DOCUMENTS REGULATING THE ACTIVITIES OF GAS AND SMOKE PROTECTIVE SERVICE WAS IN THE PROCESS OF TRAINING OF FIRE PROTECTION

Abstract. In the article the questions of increase of efficiency of actions of divisions of various types of fire protection, in which gas and smoke protective service, through the development of a single regulatory document that establishes procedures for use and maintenance of modern breathing apparatus which must be used by vasodilatating.

Keywords: gas and smoke protective service, link GDZS, the base GDZS serving post GDZS, commander of the GDZS, getdemopanel, means of individual protection of respiratory organs and sight.

Chistyakov I.M. E-mail: carcassburner@mail.ru, **Zakharov D.Yu.** E-mail: mr.dmitriyzakharov@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 376.1

Михайлов В.А., Михайлова В.В.
(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

АДЕКВАТНОСТЬ САМООЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ КУРСАНТОВ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО- УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования в области мотивационно-потребностной сферы курсантов пожарно-технического профиля. В частности, выявлены объективные показатели самооценки качеств, необходимых пожарным в сложных условиях обучения, подготовки и осуществления профессиональной деятельности. Авторы приходят к выводу, что адекватная самооценка личностных и профессиональных качеств сотрудником поможет в решении многих проблем пожарной безопасности.

Ключевые слова: самооценка, качества, баллы, профессиональная деятельность, обучение, уровень.

Решение организационно-управленческих проблем пожарной безопасности занимает умы теоретиков и практиков не один десяток лет. Не случайно эта тема проходит красной нитью при организации и проведении научно-практических конференций структурными подразделениями МЧС России, находящимися на передовых рубежах научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности. Проблемы есть. Они всегда адекватно решались и будут решаться впредь. Но только в том случае, когда субъекты управленческой деятельности на всех уровнях будут в полной мере соответствовать требованиям к их психологической готовности в сложных условиях выполнить все поставленные задачи. В первую очередь психологическая готовность субъектов деятельности формируется в образовательных организациях. Результат ее во многом определяет адекватность самооценки психологической готовности обучающимися.

На кафедре педагогики и психологии экстремальных ситуаций Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России проведены исследования уровня самооценки проявления личностных качеств у курсантов, как в процессе обучения,

так и качеств, необходимых выпускникам в сложных условиях профессиональной деятельности.

Система психологической подготовки специалистов пожарно-технического профиля в образовательных организациях высшего образования предполагает на протяжении пяти лет обучения освоить программу подготовки как минимум по трем учебным дисциплинам. Как правило, это «Психология и педагогика» на первом курсе, «Экстремальная психология» на третьем и «Психологические аспекты принятия управленческих решений» на пятом.

Соответственно, курсанты 1, 3 и 5 курсов, участвующие в исследовании, оценивали в баллах значимость качеств, необходимых им в сложных условиях, как учебной, так и предстоящей профессиональной деятельности. Уровень проявления заданных качеств выявлялся на основе семи бальной шкалы их количественной оценки. Нас интересовал уровень самооценки проявления качеств у каждого испытуемого.

Личностные качества, необходимые выпускнику пожарно-технического профиля для достойного выполнения сложных служебных задач были распределены на пять блоков, отражающих различные стороны социально-психологической структуры профессиональной деятельности.

В первую очередь это блок профессионально-психологических качеств. К таковым относятся: организаторские способности, острота ума, интуиция, бдительность, наблюдательность, адекватность принятия решений, внимательность. Наличие профессиональных знаний, навыков и умений, а также находчивость мы относим также к первому блоку.

Второй блок включал в себя качества психологической надежности. Это способность управлять своими эмоциями, противостоять раздражению, эмоциональная устойчивость к риску и опасности. Уверенность в своих силах, в товарищах и командирах, работоспособность и умение владеть собой, устойчивость к перегрузкам.

Третий блок получил наименование волевых качеств. Его компонентами стали такие качества, как целеустремленность, самообладание, настойчивость, активность, самосто-

тельность, деловитость. А также смелость, решительность, настойчивость в принятии решений.

Четвертым блоком стал перечень личностно-характерологических качеств. Он включает, соответственно, такие качества как добросовестность, ответственность, коллективизм, организованность, требование к себе, патриотизм, гражданская зрелость. В купе с трудолюбием, физической выносливостью и самокритичностью.

Пятый блок вобрал в себя поведенческие качества. Такие как, быстрота реакции, уравновешенность, дисциплинированность, исполнительность, опыт действий в условиях риска и самооценка. Кроме того, в этот блок справедливо были включены такие качества, как способность к самопожертвованию, самоанализ, инициатива, адаптивность к изменяющимся условиям, быстрота ориентации в обстановке и личная примерность.

Анализ самооценки проявления волевых качеств показал, что наиболее выраженными качествами являются смелость и решительность. У курсантов первого курса это 5,98 и 5,93 балла соответственно. На третьем курсе проявление смелости и решительности в результате самооценки выражено 5,59 и 5,53 баллами. Пятый курс показал уровень самооценки проявления смелости и решительности на уровне 4,80 и 4,98 баллов соответственно. Менее значимыми качествами для курсантов первого курса стали активность и деловитость, 4,13 и 4,33 балла. В то же время уровень самооценки данных качеств растет по мере взросления курсантов и на пятом курсе составляет уже 5,37 и 5,59 баллов соответственно.

Личностно-характерологические качества на уровне самооценки в большей степени коснулись патриотизма и ответственности. Проявление данных качеств у курсантов первого курса измерялось 4,98 и 5,12 баллами. На третьем курсе наблюдается рост этих показателей – 5,16 и 5,24 балла. На пятом курсе проявление данных качеств было выражено 5,89 и 6,07 баллами. Это можно объяснить несомненным ростом сознания и самосознания обучающихся за пять лет службы и учебы. Такие качества данного блока, как самоанализ, спо-

способность к самопожертвованию, самооценка оказались менее значимыми для курсантов всех трех курсов.

При анализе результатов по блоку качеств психологической надежности выявлено, что практически все группы исследуемых уверенность в своих силах оценили наиболее высоким баллом: 1 курс – 6,08; 3 курс – 5,83 и 5 курс – 5,24. Очевидно, что на первом курсе превалирует некоторая самоуверенность, отсутствующая у выпускников. Отмечено, что такое качество как уверенность в товарищах, напротив, у выпускников выражено в 5,94 балла, в то время как у первокурсников это качество оценили всего в 4,79 балла. Чуть более высокий показатель у курсантов третьего курса.

Интересным для курсантов всех трех курсов стал блок поведенческих качеств. Адаптивность к изменяющимся условиям на пятом курсе получила максимально большую оценку в 6,36 балла, в то время как у курсантов первого курса это качество получило всего 4,76 балла. Чуть выше оказался результат у курсантов 3 курса. У всех без исключения курсантов уравновешенность и быстрота реакции показали высокий уровень самооценки проявления.

Блок профессионально-психологических качеств оказался менее значимым для курсантов младших курсов, а у курсантов пятого курса такие качества, как находчивость и организаторские способности заслуженно доминировали в их самооценке: 5,89 и 6,11 баллов соответственно. На первом курсе высокую самооценку в 5,86 балла получило такое качество, как наблюдательность.

Отметим, что значимость всего комплекса действий в области превенции и охраны психологического благополучия сотрудников, повышение их психологической готовности к деятельности в сложных условиях детерминирована социальными потерями вследствие распространения неадекватных самооценок в различных слоях общества, включая и пожарно-спасательное профессиональное сообщество. Психологические отклонения, прежде всего неадекватное восприятие собственных качеств, в разной степени приводят к снижению функциональных возможностей сотрудников на

личностном, физическом и социальном уровнях.

Традиционную сложность в изложении материала данной статьи представляет анализ ее понятийного аппарата, который применительно к категории адекватности самооценки отражает, с одной стороны, влияние устоявшихся представлений из области надежности и стабильности устройств и систем. С другой стороны, – представлений из области психологии, физиологии, аксиологии и педагогики о связи этой категории со свойством устойчивости, стабильности, эмоциональной насыщенности и успешности функциональных процессов.

Резюмируя результаты данного исследования, отметим, что расхождение уровней самооценки качеств, необходимых специалистам пожарно-технического профиля в сложных условиях деятельности вызвано разным уровнем достигнутой психологической готовности курсантов. Это в большой степени и определяет адекватность их самооценки. Априори для повышения качества учебно-воспитательного процесса в образовательной организации необходимо знание командирами и начальниками мотивационно-потребностной сферы подчиненных. Не менее важен результат данного исследования и для преподавателей, особенно на ведущих кафедрах специализации выпускников. Полученные данные интересны для исследователей в области психологии и педагогики профессиональной деятельности для разработки и внедрения педагогической системы формирования психологической готовности курсантов к служебной деятельности в сложных условиях решения организационно-управленческих проблем пожарной безопасности.

Михайлов В.А. – кандидат педагогических наук, доцент. E-mail: formihailov@mail.ru; **Михайлова В.В.** – кандидат педагогических наук, доцент. E-mail: valentina-vladi@mail.ru (Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

ADEQUACY OF SELF-ASSESSMENT OF PSYCHOLOGICAL READINESS OF CADETS IN THE CONTEXT OF SOLVING ORGANIZATIONAL AND MANAGERIAL PROBLEMS OF FIRE SAFETY

Abstract. The article presents the results of research in the field of the motivational-needs sphere of cadets of the fire-technical profile. In particular, the objective indicators of self-assessment of the qualities necessary for firefighters in difficult conditions of education, preparation and implementation of professional activities were revealed. The authors come to the conclusion that an adequate self-assessment of personal and professional qualities by an employee will help in solving many fire safety problems.

Keywords: self-assessment, quality, scores, professional activity, training, level.

Mikhailov V.A. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor. E-mail: formihailov@mail.ru; **Mikhailova V.V.** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor. E-mail: valentina-vladi@mail.ru (Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 006.057

Кононенко Е.В., Черкасский Г.А.
(ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России)

ПРОБЛЕМА ПРЕПОДАВАНИЯ (ИЗУЧЕНИЯ, ПРИМЕНЕНИЯ) НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬОТИНЫ

Аннотация. В настоящей работе приведены результаты изучения изменений в нормативном сопровождении технических регламентов на текущий момент, которые представляют интерес как для специалистов-практиков, так и для преподавателей соответствующих дисциплин в профильных вузах.

Ключевые слова: техническое регулирование, регуляторная гильотина.

Пересмотр Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], который должен завершиться в декабре 2021 года, обусловлен необходимостью согласования требований с положениями межгосударственного документа ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [2] и потребностью постоянного обновления нормативной базы. Последняя задача сегодня решается с учетом осуществления «регуляторной гильотины», которая предполагает тотальный пересмотр обязательных требований и создание в сферах регулирования новой системы понятных и четких требований с целью снятия избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности при одновременном снижении рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым ценностям.

В соответствии с поручением Президента, в рамках его послания Федеральному Собранию, Правительству Российской Федерации необходимо обеспечить отмену с 1 января 2021 г. всех нормативных правовых актов, устанавливающих требования, соблюдение которых подлежит проверке при осуществлении государственного контроля (надзора), и введение в действие новых норм, содержащих актуализированные требования и разработанных с учетом риск-ориентированного подхода и современного уровня технологического развития в соответствующих сферах.

Для законодательного решения проблемы 31 июля 2020 года принят Федеральный закон № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» [3]. Названный закон определяет правовые и организационные основы установления и оценки применения содержащихся в нормативных правовых актах требований, которые связаны с осуществлением предпринимательской и иной экономической деятельности и оценка соблюдения которых осуществляется в рамках государственного контроля (надзора), муниципального контроля, привлечения к административной ответственности, предоставления лицензий и иных разрешений, аккредитации, оценки соответствия продукции, иных форм оценки и экспертизы (далее – обязательные требования).

Обязательные требования, предусматривающие установление в отношении граждан и организаций разрешительных режимов (в формах лицензирования, аккредитации, сертификации, включения в реестр, аттестации, прохождения экспертизы, получения согласований, заключений и иных разрешений), устанавливаются федеральными законами, а в случаях, определенных федеральными законами, нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации.

Новым положением, которое направлено на своевременное обновление обязательных требований и содержащих их документов является следующее: нормативным правовым актом Правительства Российской Федерации, федерального органа исполнительной власти или уполномоченной организации, содержащим обязательные требования, должен предусматриваться срок его действия, который не может превышать шесть лет со дня его вступления в силу, за исключением случаев, установленных федеральным законом или принятым в соответствии с ним нормативным правовым актом Правительства Российской Федерации. По результатам оценки применения обязательных требований в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации, может быть принято решение о продлении установленного нормативным правовым актом, содержащим обязательные требования, срока его действия не более чем на шесть лет.

Учитывается также возможное противоречие обязательных требований: «в случае действия противоречащих друг другу обязательных требований в отношении одного и того же объекта и предмета регулирования, установленных нормативными правовыми актами разной юридической силы, подлежат применению обязательные требования, установленные нормативным правовым актом большей юридической силы. В случае действия противоречащих друг другу обязательных требований в отношении одного и того же объекта и предмета регулирования, установленных нормативными правовыми актами равной юридической силы, лицо считается добросовестно соблюдающим обязательные требования и не подлежит привлечению к ответственности, если оно обеспечило соблюдение одного из таких обязательных требований».

Согласно статье 4 принципами установления и оценки применения обязательных требований являются:

- 1) законность;
- 2) обоснованность обязательных требований;
- 3) правовая определенность и системность;
- 4) открытость и предсказуемость;
- 5) исполнимость обязательных требований.

Согласно статье 6 обоснованность обеспечивается следующими факторами:

1. Необходимыми условиями установления обязательных требований являются наличие риска причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, на устранение которого направлено установление обязательных требований, и возможность и достаточность установления обязательных требований в качестве мер защиты охраняемых законом ценностей.

2. Обязательные требования должны соответствовать современному уровню развития науки, техники и технологий в соответствующей сфере деятельности, развития национальной экономики и материально-технической базы.

3. Оценка наличия риска причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, проводимая федеральным органом исполнительной власти или уполномоченной организацией при разработке проекта нормативного правового акта, устанавливающего обязательные требования, должна

основываться на анализе объективной и регулярно собираемой информации об уровне причиненного охраняемым законом ценностям вреда (ущерба) и (или) иной информации применительно к отношениям, при регулировании которых предполагается установление обязательных требований.

4. При установлении обязательных требований оцениваются наличие и эффективность применения альтернативных мер по недопущению причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям.

Особого внимания заслуживает статья 15 «Обеспечение реализации положений настоящего Федерального закона («регуляторная гильотина»)», согласно которой до 1 января 2021 года Правительством Российской Федерации в соответствии с определенным им перечнем видов государственного контроля (надзора) обеспечиваются признание отмененными, утратившими силу или не действующими на территории Российской Федерации ряда нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти, правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается при осуществлении государственного контроля (надзора).

Независимо от того, признаны ли отмененными, утратившими силу или не действующими на территории Российской Федерации нормативные правовые акты, с 1 января 2021 года при осуществлении государственного контроля (надзора) не допускается оценка соблюдения обязательных требований, содержащихся в указанных актах, если они вступили в силу до 1 января 2020 года. Несоблюдение требований, содержащихся в указанных актах, не может являться основанием для привлечения к административной ответственности.

При этом Правительство Российской Федерации вправе определить перечень нормативных правовых актов либо групп нормативных правовых актов, в отношении которых приведенные выше положения статьи 15 не применяются.

С 1 января 2021 года при осуществлении государственного контроля (надзора), предоставлении лицензий и иных

разрешений, аккредитации не допускается проведение оценки соблюдения обязательных требований, содержащихся в официально не опубликованных нормативных правовых актах, за исключением обязательных требований, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

«Регуляторная гильотина» – инструмент масштабного пересмотра и отмены нормативных правовых актов, негативно влияющих на общий бизнес-климат и регуляторную среду. Применительно к обеспечению пожарной безопасности нормотворческая деятельность неразрывно связана с разработкой и пересмотром нормативных документов (стандартов, сводов правил), как сопровождающих технические регламенты [1, 2], так и обязательных для исполнения требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений (384-ФЗ), который содержит статьи 8 и 17, посвященные обеспечению ПБ.

Для проведения реформы нормативного обеспечения пожарной безопасности разработан Реестр нормативно-правовых актов, отменяемых в рамках реализации механизма «регуляторной гильотины» и подлежащих принятию в соответствии с планом-графиком разработки нормативных правовых актов в сферах деятельности МЧС России. Согласно Реестру, в 4 квартале 2020 года предполагается принять Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении списка продукции, которая для помещения под таможенные процедуры, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на территории Российской Федерации, подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям [1]. В том же квартале предусмотрены подготовка и принятие Постановления Правительства Российской Федерации «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» и «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».

Подлежат принятию и Постановление Правительства Российской Федерации «О противопожарном режиме» вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации», которые действуют в редакции ПП РФ от 23.04.2020 № 569 [4].

Особенностью периода реформирования является необходимость специалистов разных уровней постоянно следить на «изменениями на фронте», так, согласно упомянутому Реестру, перечень нормативных документов с обязательными требованиями, сопровождающих 384-ФЗ, утвержденный отменяемым в ходе регуляторной гильотины ПП РФ от 26.12.2012 № 1521 [5], не предполагалось заменять, однако 4 июля 2020 года принято Постановление правительства № 985 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» [6]. При этом сохраняется установившаяся традиция применения и проверки нормативных требований к объектам длительной эксплуатации, к которым относятся здания и сооружения: устанавливается, что принятые застройщиком или техническим заказчиком проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий, разработка которых начата до вступления в силу настоящего постановления и которые представлены на первичную или повторную государственную или негосударственную экспертизу проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий, проверяются на соответствие национальным стандартам и сводам правил (частям таких стандартов и сводов правил), включенным в перечень, утвержденный ранее действовавшим Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1521 [5].

До конца текущего 2020 года предполагается принятие Приказа МЧС России «Об утверждении форм документов, используемых Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и

ликвидации последствий стихийных бедствий в процессе лицензирования в соответствии с федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности» (от 04.05.2011 № 99-ФЗ).

Приказами МЧС России в марте 2020 года, утверждены новые редакции сводов правил, которые разработаны ФГБУ ВНИИПО МЧС России: СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [7], СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [8], СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» [9]. Это национальные документы по стандартизации, которые не включены в Перечни нормативных документов, утвержденные Решением Коллегии ЕЭК от 19.11.2019 № 200, сопровождающих межгосударственный технический регламент ТР ЕАЭС 043/2017.

Необходимость обновления сводов правил, которые разрабатываются в соответствии с Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2017 № 162-ФЗ [10] и Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624 «Об утверждении Правил разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил» [11], обусловлена развитием техники и изменением нормативной базы обеспечения ПБ, претерпевшей существенные изменения с момента принятия в 2009 году первого пакета сводов правил по системам противопожарной защиты.

В июле 2019 года был разработан Сборник нормативных правовых актов для должностных лиц, осуществляющих надзорные функции в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Спустя год этот сборник уже нуждается в существенных изменениях, что можно обеспечить только имея постоянно обновляемую базу данных. В условиях постоянного обновления нормативной документации представляется необходимым формирование локальных электронных баз данных по направлениям деятельности (по разделам

дисциплин, изучаемых в профильных вузах МЧС России), содержащих действующие нормативные и правовые документы с учетом изложенной выше информации. Например, отдельно в области лицензирования, аккредитации, сертификации, контрольно-надзорной деятельности, эксплуатации опасных производственных объектов, технического нормирования в строительстве.

Это требует безотлагательного формирования «компетенции обновления компетенций» как руководителей подразделений, так и профессорско-преподавательского состава вузов, поскольку она необходима для осуществления профессиональной деятельности и подготовки грамотных специалистов, хорошо ориентирующихся в правовой и технической нормативной информации и готовых следить за происходящими изменениями.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>.

2. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456080708>.

3. Федеральный закон от 31.07.2020 № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/565414861>.

4. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 23.04.2020) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации») [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902344800>.

5. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате

тате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями на 7 декабря 2016 года) [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420243891>.

6. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/565270059>.

7. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/565248961>.

8. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/565248963>.

9. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/565391175>.

10. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/zakon-rf-o-standartizacii>

11. Постановление Правительства РФ от 01.07.2016 № 624 «Об утверждении Правил разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил» [Электронный ресурс] – Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420364602>.

Коновенко Е.В. – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник. E-mail: ekononenko51@mail.ru; Черкасский Г.А. E-mail: gregor2003@mail.ru (ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России). г. Екатеринбург, Россия.

THE PROBLEM OF TEACHING (STUDYING, APPLYING) THE FIRE SAFETY REGULATORY FRAMEWORK IN THE CONTEXT OF THE REGULATORY GUILLOTINE

Abstract. This paper presents the results of studying changes in the normative support of technical regulations at the current moment, which are of interest to both practitioners and teachers of relevant disciplines in specialized universities.

Keywords: technical regulation, regulatory guillotine.

Kononenko E.V. – Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Senior Researcher. E-mail: ekononenko51@mail.ru; **Cherkassky G.A.** E-mail: gregor2003@mail.ru (Ural Institute of State fire service of EMERCOM of Russia). г. Ekaterinburg, Russia.

УДК 614.8.084

Пушина Л.Ю., Закинчак А.И.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЧНОСТИ

Аннотация. Статья посвящена авторскому подходу к разработке инструментария, направленного на профилактику пожаров, формирование культуры безопасности жизнедеятельности и пожаробезопасного поведения. Авторский подход, описанный в статье, позволяет не только задать ключевые индикаторы для профилактической работы с населением, но и построить проблемноориентированную модель формирования культуры безопасности жизнедеятельности в зависимости от индивидуальных особенностей отношения к проблемам в различных группах населения.

Ключевые слова: культура безопасности жизнедеятельности, информированность населения, витальное поведение, предотвращение ущерба, профилактика пожаров.

Ущерб, который наносят пожары, как вид чрезвычайных ситуаций техногенного характера, оказывает существенное влияние как на экономические показатели жизни общества, так и на социальную составляющую качества жизни населения. Все усилия государства, направленные на борьбу с пожарами и их последствиями будут напрасными, если общество, не будет заинтересовано в формировании у граждан пожаробезопасного поведения. Актуальность изучения проблем формирования культуры безопасности жизнедеятельности (КБЖ) в настоящее время, думается, не вызывает сомнений: по мнению специалистов, в нынешних условиях, когда постоянно растет число природных, техногенных и иных опасностей и угроз, формирование культуры безопасности жизнедеятельности является одним из неперемennых условий надежного обеспечения безопасности людей [1].

Под культурой безопасности жизнедеятельности принято понимать уровень (состояние) развития человека и общества, характеризуемый значимостью обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе личных и социальных ценностей, распространенностью стереотипов безопасного пове-

дения в повседневной жизни и в условиях опасных и чрезвычайных ситуаций, степенью практической защищенности от угроз и опасностей во всех сферах жизнедеятельности [2, С. 82]. Формирование КБЖ исследователи определяют как целенаправленное обучающее воздействие на всех граждан в интересах получения ими знаний, умений и навыков в области безопасности жизнедеятельности и в целях воспитания у них внутренней осознанной потребности следовать определенным нормам и правилам безопасного поведения [3].

Выявление и разрешение проблем в формировании культуры безопасности жизнедеятельности жителей той или иной территории представляется нам невозможным без оценки актуального состояния КБЖ населения, т. е. без оценки уровня ее сформированности.

В целях осуществления такой оценки нам представляется целесообразным выделить типы отношения к безопасности, базирующиеся на различном понимании людьми сущности безопасности, и определить доли представителей каждого из этих типов в составе населения. Доминирование того или иного типа будет свидетельствовать о большей или меньшей степени сформированности в регионе культуры безопасности жизнедеятельности.

Выделение типов отношения к безопасности мы начали с рассмотрения научных подходов к ее интерпретации. Рассмотренные выше научные подходы к интерпретации безопасности мы использовали в качестве основы для разработки инструментария эмпирического изучения проблем формирования культуры безопасности жизнедеятельности и выделения типов отношения россиян к безопасности. Для этого мы представили их в виде комбинационной таблицы:

Матрица подходов населения к сущности безопасности

Подходы к сущности безопасности	Инертный	Активистский
Объективистский	Отсутствие опасностей и угроз	Условия существования социального субъекта, контролируемые им
Субъективистский	Субъективно переживаемое социальным субъектом состояние защищенности	Специфический вид деятельности

Тип отношения к безопасности, в рамках которого она никак не связывается с действиями и усилиями социального субъекта, мы условно назвали инертным и выделили две его разновидности: первая состоит в том, что безопасность рассматривается как условия существования субъекта, характеризующиеся объективным отсутствием опасностей и угроз (объективистски-инертный тип), вторая определяет безопасность как субъективно переживаемое социальным субъектом состояние защищенности (субъективистски-инертный подход).

Тип отношения, названный нами активистским, представляется более зрелым, поскольку в данном случае безопасность считается обусловленной действиями самого социального субъекта. Причем, с точки зрения объективистски-активистского подхода, указанные действия субъекта состоят лишь в контроле над условиями своего существования и в оценке им своего поведения с позиций безопасности; субъективистски-активистский подход заключается в том, что безопасность интерпретируется как деятельность субъекта, направленная на выявление, предупреждение, устранение и отражение опасностей и угроз, способных нанести ущерб его развитию [4, С. 15].

В целях повышения эффективности деятельности региональных и местных органов власти по формированию культуры безопасности жизнедеятельности населения Ивановской области, в марте-мае 2019 года по репрезентативной выборке нами был проведен массовый опрос жителей г. Иванова, который позволил, в числе прочего, выявить их приверженность тому или иному типу отношения к безопасности. Всего было опрошено 193 человека в возрасте 16 лет и старше, 45,1 % из которых составили мужчины, 54,9 % – женщины.

На рис. 1 представлено распределение ответов респондентов на открытый вопрос о том, что такое, в их понимании, безопасность.

Как видно из рис. 1, около трети респондентов (31 %) воздержались от ответа на данный вопрос, что, по нашему мнению, может свидетельствовать о том, что люди не задумываются на эту тему и, следовательно, недостаточно серье-

езно относятся к вопросам обеспечения безопасности. Большинство респондентов (40,5 % от всех участников опроса и 59,3 % от числа ответивших на вопрос) понимают под безопасностью условия жизнедеятельности, внешние по отношению к ним и от них не зависящие, к числу которых относятся: отсутствие опасного воздействия природных факторов; мир, жизнь без войны; низкий уровень преступности в обществе и пр. Другими словами, они придерживаются подхода к безопасности, названного нами объективистски-инертным. Значительная часть респондентов (28,5 % от всех участников опроса и 40,7 % от числа ответивших на вопрос) определяет безопасность как ощущение защищенности (субъективистски-инертный подход). Таким образом, никто из опрошенных не связывает безопасность с собственными действиями и не разделяет активистского подхода к ней.

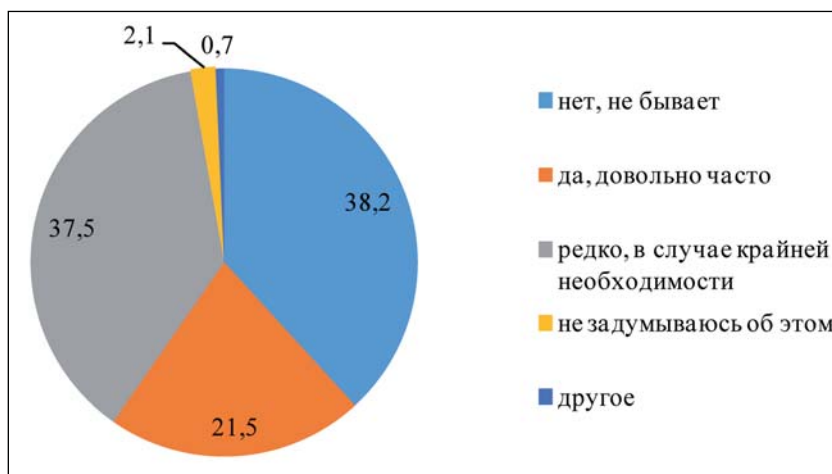


Рис. 1. Распределение ответов респондентов на вопрос: «Что такое, по-Вашему, безопасность?»

К числу задач, решаемых в ходе опроса, относилось выявление того, насколько ответственно его участники относятся к соблюдению норм безопасности жизнедеятельности (рис. 2).

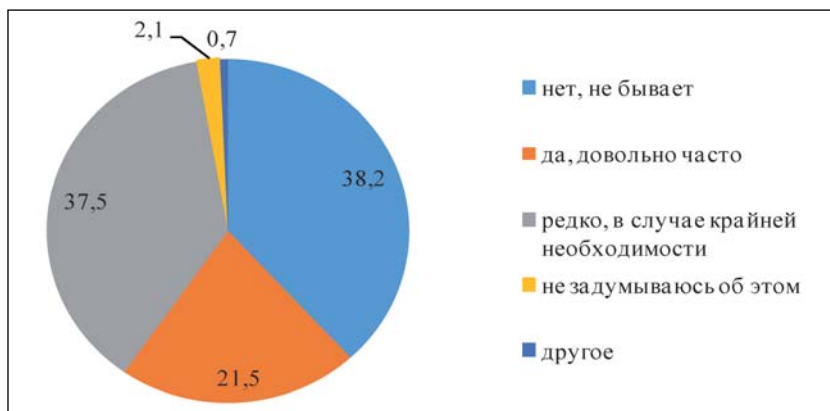


Рис. 2. Распределение ответов респондентов на вопрос: «Бывает ли, что Вы сознательно не выполняете (нарушаете) нормы безопасности?», %

Данные опроса, представленные на рис. 2, демонстрируют, что в общей сложности более 60 % респондентов, по их собственному признанию, допускают нарушение норм безопасности (то, что 2,1 % опрошенных не задумываются об этом, по нашему мнению, позволяет предположить, что они также допускают такие нарушения), а более пятой части респондентов (21,5 %) делают это часто.

Мы соотнесли данные о нарушении участниками опроса норм безопасности жизнедеятельности с тем, как они понимают сущность безопасности (рис. 3).

Согласно данным исследования, представленным на рис. 3, в меньшей степени склонны соблюдать нормы безопасности те респонденты, которые понимают под безопасностью субъективное ощущение защищенности, т. е. придерживающиеся субъективистски-инертного подхода к ней.

Данный тип отношения к безопасности, который иначе можно назвать инфантилистским, как мы показали выше, присущ почти трети населения г. Иванова. И этот факт не может не вызывать тревоги, т. к. представители этого типа чаще всего снимают с себя ответственность за обеспечение собственной безопасности и перекладывают ее на государство, другие социальные институты и организации.

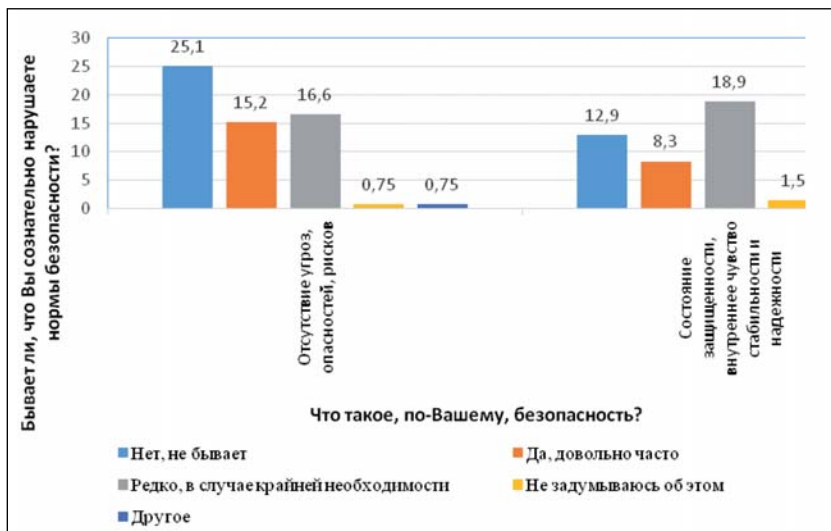


Рис. 3. Нарушение респондентами норм безопасности жизнедеятельности в зависимости от того, как они понимают безопасность, %

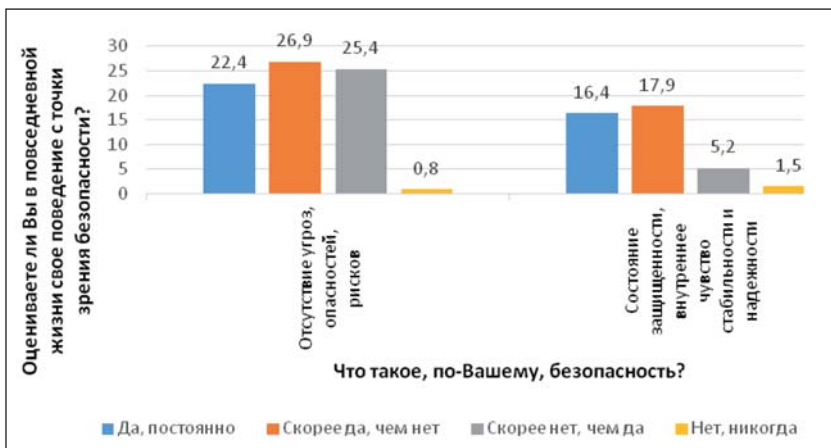


Рис. 4. Оценка респондентами своего поведения с позиций безопасности в зависимости от того, как они понимают безопасность, %

Как показал опрос, большинство жителей Иванова в повседневной жизни оценивает свое поведение с точки зрения безопасности. Так, судя по ответам респондентов, 38,8 % из 292

них делают это постоянно; 44,8 % – скорее оценивают, чем не оценивают; 14,1 % – скорее не оценивают, нежели оценивают; 2,3 %, по их признанию, не делают этого никогда. Причем, склонность оценивать свое поведение с позиций безопасности тоже сопрягается с пониманием респондентами безопасности (рисунок 4).

Рассмотренное в ранних работах авторов [5], совершенствование организации процессов формирования культуры безопасности жизнедеятельности жителей Ивановского региона может заключаться в:

- смещении акцента с формирования когнитивного компонента КБЖ на выработку ее аксиологического аспекта (основной задачей в сфере формирования КБЖ должно стать не обучение, а воспитание жителей города, формирование в них осознания значимости обеспечения безопасности для себя и окружающих людей), что, в свою очередь, предполагает увеличение доли пропагандистских мероприятий по сравнению с долей мероприятий обучающего характера;

- устранении рассогласования между процессами формирования КБЖ, протекающими на различных уровнях социальной реальности. Для этого органам власти следует поощрять инициативу граждан в выявлении и ликвидации нарушений норм безопасности жизнедеятельности в различных организациях и учреждениях города. Тем более, что, согласно данным исследования, горожане демонстрируют готовность сотрудничать с властными структурами в этой сфере.

Использование предложенного инструментария эмпирического изучения проблем формирования культуры безопасности жизнедеятельности личности позволит создать не только комплексные программы профилактики техногенных рисков и пожарной опасности, но и позволит региональным органам власти выстроить человекоориентированные стратегии безопасности. Проведение социометрических исследований в этой области, базирующихся на предложенном инструментарии позволит с высокой точностью оценить достигнутый уровень культуры безопасности населения и эффективность затрат на профилактические мероприятия с населением.

Литература

1. Методические рекомендации для специалистов органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по формированию культуры безопасности жизнедеятельности среди населения с использованием средств массовой информации / *А.В. Алымов, Э.Н. Аюбов* [и др.]. М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. 134 с.

2. Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / *Ю.Л. Воробьев, В.А. Пучков, Р.А. Дурнев*; под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. М.: Деловой экспресс, 2006. 316 с.

3. Твердохлебов Н. Как сформировать культуру безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] – Информационное агентство «МЧС Медиа». Режим доступа: gz.mchsmedia.ru/edition/52496/document1511675/.

4. *Маргулян Я.А., Бразевич С.С., Оганян К.М.* Социология безопасности: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2014. 189 с.

5. Пушина Л.Ю., Тихановская Л.Б., Найденова С.В. О некоторых проблемах в организации процессов формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения города Иванова // Пожарная и аварийная безопасность (сетевое издание). Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, 2019. № 4 (15). С. 72–79.

Пушина Л.Ю. – кандидат социологических наук. E-mail: bas2808@yandex.ru;
Закинчак А.И. – кандидат экономических наук, доцент. E-mail: zakinchak@mail.ru
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

ON THE ISSUE OF DEVELOPING TOOLS FOR EMPIRICAL STUDY OF THE PROBLEMS OF FORMING A CULTURE OF PERSONAL LIFE SAFETY

Abstract. The article is devoted to the author's approach to the development of tools aimed at fire prevention, the formation of a culture of life safety and fire safety behavior. The author's approach described in the article allows not only to set key indicators for preventive work with the population, but also to build a problem-oriented model for the formation of a culture of life safety, depending on the individual characteristics of the attitude to problems in different groups of the population.

Keywords: culture of life safety, public awareness, vital behavior, damage prevention, fire prevention.

Pushina L.Yu. – Candidate of Social Sciences. E-mail: bas2808@yandex.ru;
Zakinchak A.I. – Candidate of Economics Sciences, Assistant Professor. E-mail: zakinchak@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.842

Захаров Д.Ю., Чистяков И.М.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)

ВЫСОКАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ – ОСНОВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРНОГО

Аннотация. В статье рассматривается, что высокая физическая работоспособность является базовой основой для подготовки квалифицированных специалистов противопожарной службы оперативного направления. Она не только поддерживает выполнение профессиональной задачи, но и способствует уменьшению нервного напряжения при работе на пожаре.

Ключевые слова: Профессионально-прикладная подготовка пожарного, физическая работоспособность, выносливость, адаптационные возможности организма, общая физическая работоспособность, специальная физическая работоспособность.

Анализ, проведенный специалистами Российской Государственной академии физической культуры выявил следующие основные стороны деятельности пожарных (дежурное направление):

- необходимость выполнять сильные, быстрые и координированные действия руками и ногами, сохраняя при этом высокий темп работы в течение длительного времени при постоянном напряжении зрения, слуха и внимания;

- необходимость сохранять высокую работоспособность, несмотря на присутствие посторонних лиц, шум, неожиданные впечатления;

- большое нервно-эмоциональное напряжение, вызванное действием стрессовых ситуаций;

- необходимость переносить резкую смену температур (холода – тепловым воздействием и наоборот) и длительное воздействие повышенных температур;

- необходимость правильно оценивать положение тела в пространстве, хорошо переносить нахождение на высоте.

Поскольку профессиональная деятельность пожарных периодична, и потому обладает выраженным тренирующим эффектом, для поддержания у личного состава высокого уровня профессионально важных качеств необходимы систематические занятия прикладной физической подготовкой.

Исходя из выводов исследования и критериев, определяющих качество профессиональной подготовки дежурного состава подразделений ГПС, можно прийти к выводу, что высокая физическая работоспособность является базовой основой для подготовки квалифицированных специалистов противопожарной службы оперативного направления. Она не только поддерживает выполнение профессиональной задачи, но и способствует уменьшению нервного напряжения при работе на пожаре [1, 4].

Физическая работоспособность – это способность поддерживать заданную мощность нагрузки и противостоять утомлению – биологически защитной реакции организма, возникающей в процессе выполнения работы и направленной против истощения функционального потенциала центральной нервной системы, т.е. под физической работоспособностью понимают возможности человека, обеспечивающие ему длительное выполнение какой-либо двигательной деятельности без снижения ее эффективности [2].

Физическая работоспособность проявляется в двух основных формах:

- в продолжительности работы на заданном уровне мощности до появления первых признаков выраженного утомления;
- в скорости ее снижения при наступлении утомления.

Понятие «физическая работоспособность» очень близко к понятию «выносливость», методы их измерения практически одинаковы [2], поэтому двигательную (физическую) способность к выносливости можно называть термином «физическая работоспособность».

Выносливость – важнейшая физическая способность, проявляющаяся в профессиональной, спортивной деятельности и в повседневной жизни людей. Она отражает общий уровень физической работоспособности человека. Являясь многофункциональным свойством человеческого организма, выносливость интегрирует в себе большое число процессов, происходящих на различных уровнях: от клеточного и до целостного организма. Следовательно, качество работоспособности по своей структуре, методам измерения и методикам тренировки

является более сложным в сравнении с такими двигательными способностями, как скоростные, силовые, гибкость.

Как известно из физиологии спортивной деятельности тренировочные нагрузки в видах спорта требующих проявления выносливости вызывают существенные повышения температуры ядра тела – до 40°C, даже в нейтральных условиях среды. Это служит стимулом для развития приспособительных (адаптационных) реакций к большой «внутренней тепловой нагрузке».

Такие реакции со стороны сердечно-сосудистой системы, потовых желез и других органов и систем во многом сходны с реакциями людей, прошедших акклиматизацию к большим «внешним тепловым нагрузкам» (высоким температуре и влажности воздуха).

В результате систематических занятий у людей, тренирующихся на «выносливость», совершенствуется терморегуляция, снижается теплопродукция, улучшается способность к теплопотерям за счет повышенного теплообразования, что приводит к повышению общей физической работоспособности организма.

Как уже указывалось, выше физические упражнения являются наилучшим способом предотвращения отрицательных последствий стресса. С терапевтической точки зрения оптимальными физическими упражнениями, используемыми для коррекции стрессовых нагрузок, являются те, которые удовлетворяют определенным критериям. Один из самых важных с физиологической точки зрения заключается в том, что упражнение должно быть аэробного характера, т. е. связанным с возможностью выполнения работы за счет окисления энергетических субстратов, в качестве которых могут использоваться углеводы, жиры, белки при одновременном увеличении доставки и утилизации кислорода в работающих мышцах. Другой критерий – упражнение должно включать в себя ритмические и координированные, а не беспорядочные и не координированные движения.

Рассмотрим наиболее изученные и значимые для профессиональной деятельности пожарных виды физической работоспособности: общую и специальную.

Поскольку длительная работа мышц лимитируется доставкой к ним кислорода, общая физическая работоспособность (ОФР) в значительной мере определяется функциональными возможностями вегетативных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной и др.), поэтому ее называют общей аэробной.

Под ОФР понимается совокупность функциональных возможностей организма, определяющих его способность к продолжительному выполнению с высокой эффективностью работы умеренной интенсивности с использованием всего мышечного аппарата и составляющих неспецифическую основу проявления работоспособности в профессиональной деятельности.

Высокие адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы, реализующиеся при физических нагрузках, следует рассматривать как эволюционно приобретенные формы приспособительных реакций. Адаптивные изменения обусловлены в первую очередь совершенствованием механизмов энергообеспечения. Адаптация к физической работе, вызывающей предельное напряжение физиологических функций, сопровождается повышением способности к максимальной мобилизации ресурсов организма при повторном выполнении работы.

За счет высокой мощности и устойчивости аэробных процессов быстрее восстанавливаются внутримышечные энергоресурсы и компенсируются неблагоприятные сдвиги во внутренней среде организма в процессе самой работы, обеспечивается переносимость высоких объемов интенсивных силовых, скоростно-силовых физических нагрузок и координационно-сложных двигательных действий, ускоряется течение восстановительных процессов.

ОФР может складываться как итоговый результат развития конкретных типов специальной работоспособности. Она играет существенную роль в оптимизации жизнедеятельности и в свою очередь служит предпосылкой развития специальной физической работоспособности (СФР) [2], т. е. ОФР является базовой для воспитания всех разновидностей проявления работоспособности, основой для профессиональной деятельности пожарного.

Под СФР понимают возможность противостоять физическому утомлению во время работы различной продолжительности и интенсивности специфичной для данного рода деятельности. СФР – сложное, многокомпонентное двигательное качество. Общая и специальная работоспособность различаются особенностями нервно-мышечного регулирования и энергообеспечения организма при различных видах двигательной деятельности.

СФР зависит от возможностей нервно-мышечного аппарата, быстроты расходования ресурсов внутримышечных источников энергии, от техники владения двигательным действием и уровня развития других двигательных способностей (например, силовых, координационных).

В настоящее время профессиональный труд пожарных требует предельной или близкой к ней мобилизации физических способностей непосредственно в процессе самой трудовой деятельности, поэтому средства ОФП должны составлять основное содержание процесса подготовки, хотя они лишь опосредованно влияют на эффективность профессиональной деятельности. Вместе с тем они создают основу для неспецифичной адаптации организма пожарного к различным видам мышечной активности и средовым факторам. К тому же действия по тушению пожаров, ликвидации аварий и стихийных бедствий, работа в средствах индивидуальной защиты требует довольно высокого уровня развития ОФР, которая достигается совершенствованием аэробных механизмов энергообеспечения. Высокий уровень общей физической подготовленности, достигаемый в ходе профессиональной подготовки, позволит гораздо легче переносить напряженную работу в экстремальных условиях тушения пожаров, при воздействии профессиональных стресс-факторов. Общая физическая подготовленность необходима для предупреждения развития негативных явлений и оптимизации профессиональной деятельности. В целом она позволяет предупредить возникновение профессиональных заболеваний и травм, отклонения в физическом состоянии, а также ускоряет вработывание, уменьшает снижение работоспособности на пожаре, ускоряет восстановление затраченной нервной и мышечной энергии [2].

Таким образом, потенциальным подходом к анализу приспособительных возможностей организма является изучение его функционального состояния.

Однако остаются недостаточно изученными механизмы формирования готовности организма к экстремальным условиям пожаротушения, отсутствует физиологическое обоснование методик развития различных видов выносливости с помощью упражнений профессионально-прикладного характера, критерии оценок адаптации организма к стрессовым ситуациям.

Литература

1. *Брушлинский Н.Н.* Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. М.: Стройиздат, 1981. С.48-61.
2. *Ильинич В.И.* Физическая культура студента: учебник. М.: Гардарики, 2003. 448 с.
3. *Самсонов Д.А.* Теоретико-методические аспекты совершенствования профессионально-прикладной физической подготовки пожарных: автореф. дисс. канд. пед. наук. 13.00.04. Самсонов Дмитрий Алексеевич: Российский государственный социальный университет. М., 2005. 24 с.
4. *Гринченко Б.Б., Тараканов Д.В.* Модель управления безопасностью при работах на пожарах в непригодной для дыхания среде // Пожаровзрывобезопасность. 2018. Т. 27. № 6. С. 45–51.

Захаров Д.Ю. E-mail: mr.dmitriyzakharov@mail.ru; **Чистяков И.М.** E-mail: carcassburner@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

HIGH PHYSICAL PERFORMANCE – THE BASIS OF THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF A FIREFIGHTER

Abstract. the article discusses that the high physical capacity is a basic Foundation for the training of qualified specialists of the fire service operational areas. It not only supports the execution of professional tasks, but also helps to reduce nervous tension when working on the fire.

Keywords: Professional and applied firefighter training; physical performance; endurance; adaptive capabilities of the body, General physical performance, special physical performance.

Zakharov D.Yu. E-mail: mr.dmitriyzakharov@mail.ru; **Chistyakov I.M.** E-mail: carcassburner@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.842.615

*Малашенко С.М. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси);
Смиловенко О.О (Университет гражданской защиты
МЧС Беларуси)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДЪЕМА ОГНЕТУШАЩЕЙ ПЕНЫ В ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Аннотация. При исследовании подслоного способа тушения пожара в резервуаре с легковоспламеняющимися жидкостями наибольшую сложность представляет описание процесса подъема огнетушащей пены в слое жидкости. Целью эксперимента является определение скорости подъема огнетушащей пены в жидкости и диаметра струи при ее подъеме. В результате исследований получены данные о поведении струи низкократной пены в воде и бензине в виде зависимостей диаметра струи (ее верхней границы) и скорости от высоты подъема.

Ключевые слова: огнетушащая пена, подслоный способ, движение пены, кратность пены, резервуар.

Введение

Одним из наиболее перспективных, надежных и безопасных является подслоный способ тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах, который применяется в ряде развитых зарубежных стран и активно внедряется в России и Беларуси [1]. При тушении пожаров в резервуарах подслоным способом применяется пена низкой кратности из фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей целевого назначения. Применение фторсодержащих пенообразователей является необходимым условием, поскольку пена на их основе инертна к воздействию углеводородов в процессе длительного подъема пены на поверхность нефтепродукта [2].

Пена по своей природе не является сплошной непрерывной средой, а имеет сложную пространственную структуру, включающую в себя пузырьки различного диаметра. Однако, для веществ, не являющихся сплошными средами в различных агрегатных состояниях, абстрактное понятие сплошной среды применяется во всех тех случаях, когда процесс подъема тела может рассматриваться в целом, а поведение каждой отдельно взятой частицы не является предметом описания.

Пенный слой может рассматриваться как сплошная среда при исследовании относительно больших объемов пены, содержащих множество ячеек. При этом можно также говорить об однородности пены, в которой весь объем имеет мелкодисперсную структуру, характеризуется средним диаметром ячеек, не имеет привилегированных направлений, то есть условие сплошности свойств соблюдается по всем осям [3].

Основная часть

Для изучения процесса подъема пены проведен модельный эксперимент на экспериментальной установке (см. рис. 1). Установка состоит из герметичного разъемного контейнера 1 с горловиной и герметично закрывающейся крышкой, с двумя штуцерами для подачи воздуха и отвода пены для контроля массы пены и подачи пены под действием давления воздуха, обеспечивающего производительность от 0,2 до 1,0 $\text{дм}^3/\text{с}$ при давлении на выходе $(0,6 \pm 0,01)$ МПа ($(6 \pm 0,1)$ кгс/см²), трубопровода 2 из эластичной трубки для подачи пены от разъемного контейнера, трубопровода 3 для подачи сжатого воздуха от компрессора к разъемному контейнеру с пеной, модельной емкости 4 высотой 0,5 м вместимостью 50 дм^3 , компрессора или иного источника сжатого воздуха 5, перекрывного крана с генератором 6.

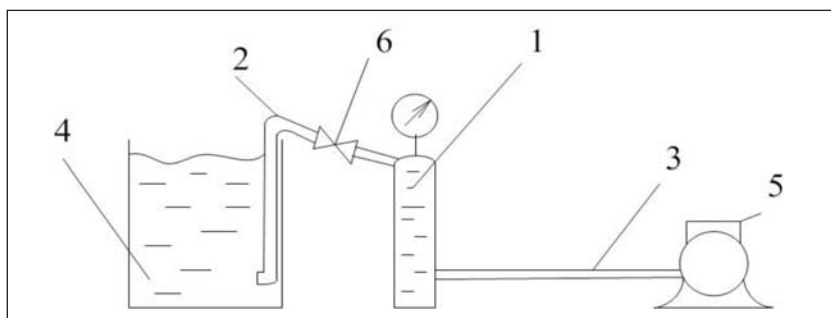


Рис. 1. Принципиальная схема установки

Методика проведения эксперимента

Готовили рабочий раствор пленкообразующего пенообразователя. В качестве пленкообразующего пенообразователя использовали «Барьер-пленкообразующий» белорусского производства [4, 5].

Для эксперимента необходимо определить реальную кратность пены при каждом повторении опыта. Перед подачей пены в трубопровод производили определение ее кратности весовым способом по ГОСТ Р 53290 [6].

Приготавливали раствор пенообразователя в заданной концентрации. Снимали крышку, заливали рабочий раствор в разъемный герметичный контейнер, закрывали крышку. Испытание для определения кратности пены начинали проводить только после создания перед модельным генератором рабочего давления. За счет перекрытия трубопровода в пенопроводе создавали давление, составляющее 40 % рабочего давления раствора пенообразователя. Давление раствора пенообразователя фиксировали по манометру. После достижения необходимого давления в контейнере открывали шаровой кран и заполняли емкость объемом (10,0+0,1) л. Затем путем взвешивания определяли массу пены m (кг). Кратность пены K рассчитывали по формуле

$$K = V_n / V_p, \quad (1)$$

где V_n – объем пены, л; V_p – объем раствора пенообразователя, численно равный массе пены, л.

Полученные данные сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента по определению кратности

№	Вес пены без учета мерной емкости, кг	Кратность пены при выходе из генератора	Вес пены без учета мерной емкости, кг	Кратность пены при выходе из генератора
	при расходе 0,4 дм ³ /с		при расходе 0,8 дм ³ /с	
1	0,196	5,1	0,189	5,3
2	0,135	7,4	0,233	4,3
3	0,217	4,6	0,164	6,1

Как показали экспериментальные исследования показатели кратности пены существенно отличаются даже при одинаковых давлениях компрессора, характеристиках генератора пены и концентрациях рабочего раствора. Пена является нестабильной субстанцией, что отмечено и в источниках [7]. Выявить зависимость плотности и кратности пены от расхода не представляется возможным. Ориентироваться в этом случае возможно только на паспортные данные оборудования.

После проверки кратности пены, шланг присоединяли к трубопроводу модельной емкости. Включали компрессор и с помощью редукционного клапана устанавливали давление в баллоне 0,6 МПа, контролируемое манометром. Открывали перекрывной кран, и пена выходила через трубопровод в модельную емкость. После достижения пеной поверхности жидкости в модельной емкости кран перекрывали и подачу пены прекращали. Процесс подъема пены регистрировали фотокамерой. Сетка полнофакторного эксперимента представлена в табл. 2.

Таблица 2

Сетка полнофакторного эксперимента

Опыт	Расход, дм ³ /с	Жидкость	Количество опытов
№ 1	0,4	вода	3
№ 2	0,8	вода	3
№ 3	0,4	бензин	3
№ 4	0,8	бензин	3

Для определения характеристик пены необходимо установление масштабного коэффициента в вертикальном направлении, который определяется в процессе расчета координат следующим образом.

Выбирается прямоугольная система координат, начало которой представляет собой пересечение вертикальной оси y , проходящей вдоль боковой стенки модельной емкости и горизонтальной оси x , проходящей через трубопровод для подачи пены и параллельно основанию испытательной установки.

Для того чтобы получить данные по высоте подъема пены и диаметру верхней линзы было найдено соответствие между реальными размерами резервуара и его графическим изображением, полученным фотографированием различных последовательных стадий подъема пены в резервуаре.

Коэффициент соответствия k_v вертикального размера резервуара h_p и размера его графического изображения $h_{и}$ получен по формуле

$$k_v = h_p / h_{и}. \quad (2)$$

В результате вычислений получен коэффициент $k_v = 37,14$ мм.

Коэффициент соответствия k_r горизонтального размера резервуара b_p и размера его графического изображения $b_{и}$ получен по формуле

$$k_r = b_p / b_{и}. \quad (3)$$

В результате вычислений получен коэффициент $k_r = 28,18$ мм.

Координату подъема струи пены определяли путем покадрового просмотра изображений и наложением на них расчетной сетки.

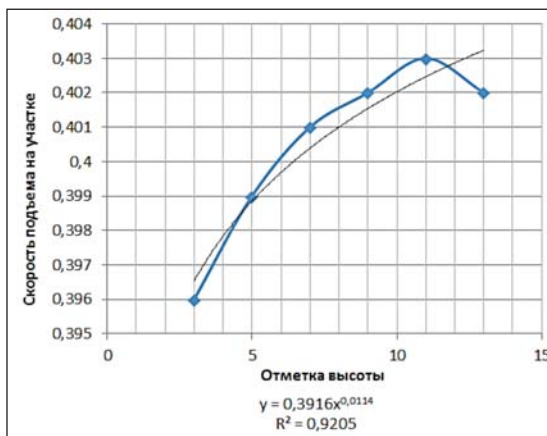
Результаты эксперимента по определению скорости вертикального подъема струи пены и диаметра верхнего основания перевернутого конуса в бензине при расходе $0,8 \text{ дм}^3/\text{с}$ приведены в средних значениях (по результатам трех экспериментов) в табл. 3 и на рис. 2–3.

Таблица 3

Результаты эксперимента по бензину при расходе $0,8 \text{ дм}^3/\text{с}$

Отметка высоты (количество клеток)	Высота подъема, мм	Диаметр струи, мм	Время подъема, с	Скорость подъема на участке, мм/с
3	111,42	52	0,18	0,396
5	185,70	68	0,43	0,399
7	259,98	90	0,64	0,401
9	334,26	103	0,87	0,402
11	408,54	125	1,10	0,403
13	482,82	150	1,34	0,402

Рис. 2. Зависимость скорости вертикального подъема струи пены от высоты в бензине при расходе $0,8 \text{ дм}^3/\text{с}$



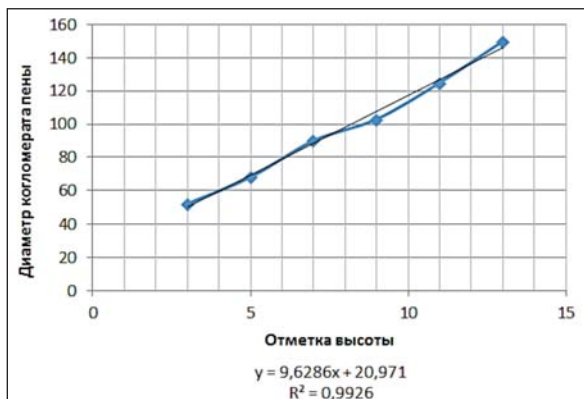


Рис. 3. Зависимость диаметра верхнего основания перевернутого конуса от высоты в бензине при расходе 0,8 дм³/с

Анализ движения пены при проведении эксперимента по ее подъему и визуализация этого процесса позволили разделить процесс движения пены на несколько этапов.

Первый этап – это горизонтальный участок движения струи пены, выходящей с соответствующей установленной величиной расхода из трубы в резервуар, заполненный жидкостью (водой или бензином). На некотором расстоянии от выхода в резервуар скорость пены падает до $v = 0$ и происходит накопление определенного объема пены. Второй этап – образование перевернутого конуса пены и подъем его верхнего основания до выхода на поверхность.

Конечно, упомянутые этапы не имеют четко очерченных и определенных геометрических и временных границ, однако повторяемость процесса при проведении эксперимента в воде и бензине, с различными расходами позволяет отметить именно эти особенности.

Длина горизонтального участка увеличивалась при подаче пены с большим (0,8 дм³/с) значением расхода, что соответствует большей горизонтальной скорости струи при одинаковом сечении трубопровода.

Зависимость величины диаметра верхнего основания конуса от высоты подъема аппроксимирована как линейная с высокой степенью достоверности аппроксимации ($R = 0,978...0,989$).

Имеются исследования [8], в которых зависимость диаметра пузыря воздуха при его всплытии в жидкости представлена

как степенная функция. Однако, подъем струи пены в исследуемых условиях происходит при постоянном напоре, а следовательно при постоянном пополнении всплывающего объема.

Зависимость скорости подъема от высоты при аппроксимации выявила степенной характер, что согласуется с данными источников [9].

Выводы

В результате экспериментальных исследований установлен характер изменения диаметра верхнего основания перевернутого конуса пены при подаче ее в основание резервуара (подслоино). Существенных различий при подъеме пены в воде и бензине не выявлено. Большее значение напора приводит к нарушению геометрии конуса пены, появлению завихрений и отрыву отдельных объемов, которые затем всплывают самостоятельно, как крупные пузыри.

Скорость подъема пены определена в пределах 0,396... 0,403 м/с. Большее значение этого диапазона получены при подъеме пены в среде с легковоспламеняющейся жидкостью – бензине.

Аппроксимация кривых, построенных по экспериментальным данным, выявила степенную зависимость скорости от высоты подъема пены с достаточно высокой степенью достоверности аппроксимации ($R = 0,978...0,989$). Такие данные о скорости подъема огнетушащей пены в жидкой среде получены впервые и позволяют прогнозировать время подъема пены, при тушении пожаров в резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями подслоинным способом. С учетом времени растекания пены по поверхности жидкости появилось возможность определить время подавления пламени при подаче огнетушащей пены под слой легковоспламеняющейся жидкости.

Литература

1. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / *А.Ф. Шароварников* [и др.]. М.: Пожнаука, 2005. 448 с.
2. *Шароварников А.Ф., Молчанов В.П.* Тушение пожаров нефтепродуктов в резервуарах подачей пены в слой горючего / Транспорт и хранение нефтепродуктов: сб. статей. Вып. 8–9. М.: ЦНИИ-ТЭнефтехим, 1996. С. 5–10.

3. *Иванов С.П., Курбатов Б.Е.* Расчет средств пенного пожаротушения. М.: Стройиздат, 1985. 220 с.

4. *Навроцкий О.Д., Котов С.Г., Котов Д.С.* Разработка пленкообразующего пенообразователя для тушения пожаров // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2006. № 18. С. 84–95.

5. ТУ РБ 101114857.033–2001. Пенообразователи Барьер-пленкообразующий.

6. ГОСТ Р 53290–2009. Техника пожарная. Установки пенного пожаротушения. Генераторы пены низкой кратности для подслоного тушения резервуаров. Общие технические требования. Методы испытаний.

7. *Ветошкин А.Г.* Физические основы и техника процессов сепарации пены: научное издание. М.: Инфра-Инженерия, 2016. 404 с.

8. *Гегузин Я.Е.* Пузыри. М.: Наука, 1985. 177 с.

9. *Кутателадзе С.С., Стырикович С.М.* Гидродинамика газожидкостных систем. М.: Энергия, 1976. 296 с.

Малашенко С.М. E-mail: 3337044@gmail.com (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь;

Смиловенко О.О. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: 3337044@gmail.com (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF RAISING FIRE EXTINGUISHING FOAM IN A COMBUSTIBLE LIQUID IN A MODEL EXPERIMENT

Abstract. In the study of the sublayer method of extinguishing a fire in a tank with flammable liquids, the most difficult is the description of the process of raising fire extinguishing foam in a liquid layer. As a result of studies, data were obtained on the behavior of a jet of low-level foam in water and gasoline in the form of dependences of the diameter of the jet (its upper boundary) and velocity on the lift height. The purpose of the experiment is to determine the rate of rise of the extinguishing foam in the liquid and the diameter of the jet during its rise.

Keywords: fire extinguishing foam, under-layer method, foam movement, foam ratio, reservoir.

Malashenko S.M. E-mail: 3337044@gmail.com (Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

Smilovenko O.O. – Candidate of Technical Sciences. Associate Professor. E-mail: 3337044@gmail.com (University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841.1

Халиков Р.В. (Академия ГПС МЧС России)

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПОДГОТОВКА ВОДЯНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ

Аннотация. В работе проведен анализ основных существующих ингибиторов горения, применяемых в совокупности с водными средами, выявлены и обоснованы их недостатки с точки зрения химической кинетики. Предложена соответствующая техническая схема для создания ингибирующей среды, насыщенной ионами.

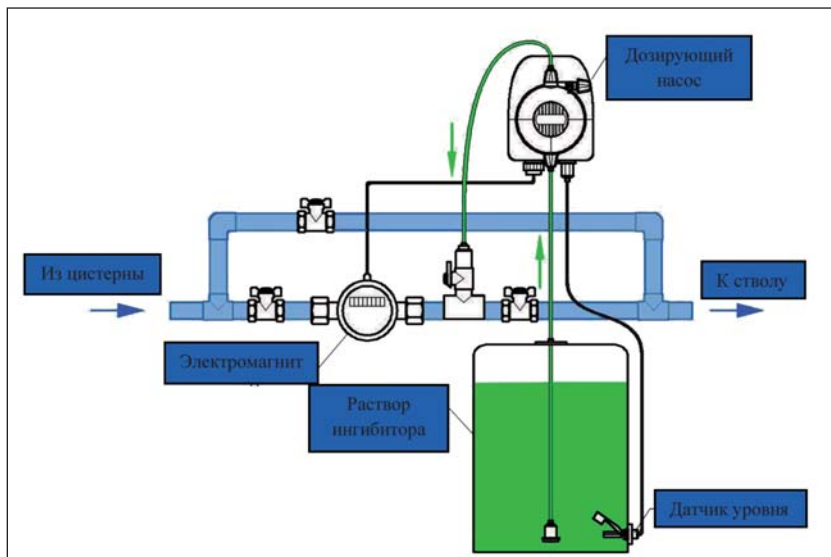
Ключевые слова: ингибирование горения, водяные растворы, электромагнитная водоподготовка.

В основе горения лежат химические процессы, поэтому наибольшей эффективностью обладают вещества, воздействующие на данную область. К таким веществам относятся химически активные вещества – ингибиторы. Наибольшей эффективностью обладают ингибиторы, содержащие в своей структуре атомы калия. В работах [1–2] эмпирическим путем была подтверждена эффективность водяных растворов ингибиторов, содержащих 5–46%-й водный раствор железосинеродистого калия (красной кровяной соли), 5–25%-й водный раствор железосинеродистого калия (желтой кровяной соли), однако исследования [3–6] обосновывают возможность повышения эффективности применения данных составов, используя электрохимическую модель пламени.

Электрохимическая структура пламени представляет собой совокупность катионов и анионов, содержащихся в пламени и образующих химические связи, обуславливающие появление продуктов реакции, стоит обратить внимание, что данная модель не противоречит разветвленно-цепной теории горения [7–10].

Таким образом, используя данную модель горения целесообразно предположить, что повысить эффективность пожаротушения можно используя огнетушащие среды, предварительно насыщенные соответствующими ионами. Так как более 90 % пожаров тушат водой, то целесообразно рассмотреть процессы насыщения ионами воды, наибольшей способ-

ностью к образованию ионов обладают водяные растворы. Водяные растворы с растворенными в них ингибиторами горения, в общем случае представляют собой коллоидные системы, поэтому для описания процессов насыщения ионами данных растворов целесообразно использовать коллоидную систему. Основным способом для этого является использование электромагнитных полей (см. рисунок).



Техническая схема создания ионов в растворе ингибитора

Таким образом используя схему, представленную на рисунке, можно создавать ионизированную среду для повышения эффективности тушения пожаров. Для подтверждения эффективности применения данной схемы необходимо проведение экспериментального исследования.

Литература

1. Патент РФ № RU 2 363 509 С2, 18.02.2009.
2. Коробейничев О.П., Шмаков А.Г., Шварцберг В.М., Якимов С.А., Князьков Д.А., Комаров В.Ф., Сакович Г.В. Исследование фосфорорганических, фторорганических, металлосодержащих соединений и твердотопливных газогенерирующих составов с добавками фосфорсодержащих соединений в качестве эффективных пламегасителей // Физика горения и взрыва. 2006. Т. 42. № 6. С. 64–73.

3. Халиков Р.В. Объемное тушение пожаров твердых углеводородов // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования 2019. № 3 (4). С. 201–203.

4. Роечко В.В., Халиков Р.В. Пожаровзрывобезопасность замкнутых пространств объектов газокomppressorных станций // Пожары и ЧС: предотвращение, ликвидация. 2020. № 1. С. 30–35.

5. Халиков Р.В. Способы подавления процессов ионного обмена при горении жидких углеводородов / Системы безопасности: материалы ежегодной Междунар. науч.-технич. конф. 2019. № 28. С. 223–227.

6. Халиков Р.В., Смуров А.В. Применение электромагнитной модуляции, как современного средства поражения // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2019. № 1 (10). С. 434–436.

7. Азатян В.В. Цепные реакции в процессах горения, взрыва и детонации газов: монография. Черноголовка: [б. и.], 2017. 431 с.

8. Семенов Н.Н. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 639 с.

9. Зельдович Я.Б., Баренблат Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980. 478 с.

10. Доминирующая роль конкуренции разветвления и обрыва реакционных цепей в формировании концентрационных пределов распространения пламени / В.В. Азатян, Ю.Н. Шебеко, И.А. Болдыан, В.Ю. Навцены // Журнал физической химии. 2002. Т. 76. № 5. С. 775–784.

Халиков Р.В. E-mail: vokilah@rambler.ru (ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы»). Москва, Россия.

ELECTROMAGNETIC PREPARATION OF WATER SOLUTIONS FOR FLAME INHIBITION

Abstract. The paper analyzes the main existing flame inhibitors used in conjunction with water media, and identifies and justifies their disadvantages in terms of chemical kinetics. The corresponding electrochemical models of creating solutions for solving the found shortcomings using electromagnetic processing of the corresponding solutions are proposed.

Keywords: inhibition of combustion of water solutions, electromagnetic water treatment.

Khalikov R.V. E-mail: vokilah@rambler.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia.

УДК 614.841.12

*Копылов С.Н., Копылов П.С., Елтышев И.П.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России);
Бегишев И.Р. (Академия ГПС МЧС России);
Казакоев А.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С УГЛЕВОДОРОДНЫМ ПЛАМЕНЕМ ОГNETУШАЩИХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФТОРИРОВАННЫЙ КЕТОН ФК 5-1-12 И ТРИФТОРПРОПИЛЕН

Аннотация. Для огнетушащих смесей ФК 5-1-12 и трифторпропилена экспериментально показано, что добавление 5 % (масс.) $C_3F_3H_3$ к перфторированному кетону снижает его минимальную огнетушащую концентрацию для тушения *n*-гептана до 4 % (об.), но при меньшей суммарной концентрации огнетушащей смеси (3,5 % (об.)) она способна к самостоятельному горению при контакте с пламенем *n*-гептана. Обсуждаются причины наблюдаемых эффектов.

Ключевые слова: газовое пожаротушение, эффективность, фторированный кетон, горение агента.

В диссертации [1] было показано, что огнетушащая эффективность перфторэтил-изопропилкетона ФК 5-1-12 ($C_6F_{12}O$), определяемая его термодеструкцией в пламени и последующими химическими реакциями образовавшихся фторсодержащих радикалов с активными центрами, ответственными за протекание процесса газофазного горения, может быть улучшена за счет добавления к нему веществ, которые легче распадаются в пламени, например, пентафторбутана. Однако этот способ повышения огнетушащей эффективности может дать и существенно негативный результат, если скорость и объем тепловыделения при деструкции добавки окажутся слишком велики. Ярким примером является ситуация со смесью трифторпропилена ($CF_3CH=CH_2$) и $C_6F_{12}O$.

Согласно [2], трифторпропилен является горючим газом, концентрационные пределы распространения пламени которого в воздухе составляют 2,5–14,5 % (об.), а максимальное давление, развиваемое при горении – 712 кПа. Поскольку максимальное давление, развиваемое при горении, является определенной мерой оценки тепловыделения химической реакции горения, можно заключить, что ее тепловыделение

велико. В той же работе показано, что основным каналом расходования химических соединений типа $C_3F_3N_3$ является их термодеструкция; более того, несмотря на относительную сложность структуры подобного вещества, оно имеет всего две основных стадии превращения в пламени, то есть быстро деструктурирует с выделением большого количества тепла.

На установке «Цилиндр», предназначенной для определения огнетушащей концентрации газовых огнетушащих веществ с высокой точкой кипения, были проведены эксперименты по тушению гептана смесью состава 95 % (масс.) перфторэтил-изопропилкетон – 5 % (масс.) трифторпропилен.

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Основным элементом установки является стальной цилиндрический сосуд (5) объемом 53 дм^3 . В ходе эксперимента в него вносится также имеющий цилиндрическую форму модельный очаг пожара (1) диаметром 30 мм и объемом 20 см^3 . В каждом эксперименте модельный очаг пожара заполнялся 19 см^3 n-гептана.

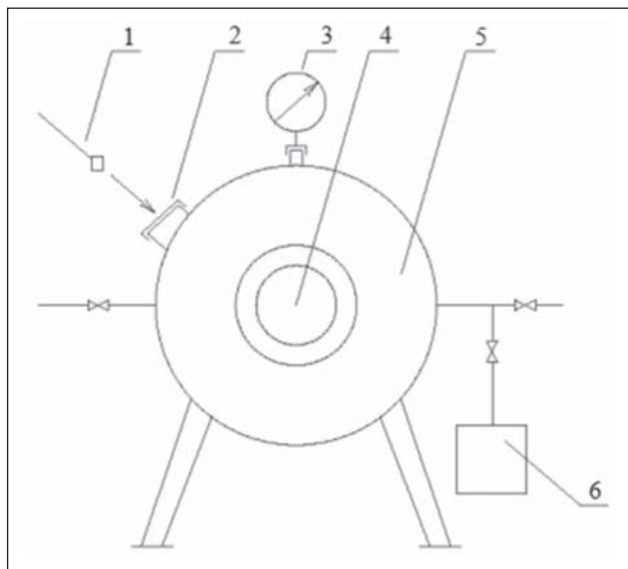


Рис. 1. Экспериментальная установка «Цилиндр»:

1 – модельный очаг пожара; 2 – герметично закрываемое отверстие;
3 – вакуумметр; 4 – окно; 5 – реакционный сосуд; 6 – вакуумный насос

Эксперименты проводились при комнатной температуре и атмосферном давлении в следующем порядке. После вакуумирования сосуда (5) заполнялся смесью огнетушащего вещества и воздуха требуемого состава. Смесь создавалась непосредственно в сосуде (5) по парциальным давлениям, ее состав определялся по вакуумметру (3) с точностью 0,1 % (об.).

Требуемое время достижения однородности газовой среды в сосуде (5) составляло 10 минут. По его истечении зажигался n-гептан в модельном очаге пожара (1). После вскипания топлива в модельном очаге он вносился в сосуд (5) через отверстие (2). Момент тушения пламени определялся через окно (4); время воздействия огнетушащей среды на модельный очаг 12–14 было выбрано критерием отсутствия тушения за счет воздействия огнетушащего вещества, так как за это время модельный очаг погасает вследствие потребления кислорода в сосуде (5).

Как следует из полученных на установке «Цилиндр» и приведенных в таблице данных по определению огнетушащей эффективности смеси 95 % (масс.) $C_6F_{12}O$ – 5 % (масс.) $C_3F_3H_3$, ее огнетушащая концентрация в воздухе при тушении n-гептана составляет $4,0 \pm 0,1$ % (об.), т. е. при добавлении трифторпропилена к перфторэтил-изопропилкетону минимальная огнетушащая концентрация последнего уменьшается на более чем на 9 %.

Результаты оценки огнетушащей эффективности смеси $C_6F_{12}O$ и $C_3F_3H_3$ при тушении n-гептана

Состав огнетушащей смеси, % (масс.)		Концентрация смеси в воздухе, % (об.)	Время тушения, с	Результат
$C_6F_{12}O$	$C_3F_3H_3$			
100	0	4,3	5	Тушение
100	0	4,5	12	Нет тушения
95	5	4,1	12	Нет тушения
95	5	3,9	3	Тушение
95	5	3,6	14	Нет тушения
95	5	3,5	–	Горение огнетушащей смеси

Однако при содержании огнетушащей смеси в воздухе рабочей камеры установки «Цилиндр» 3,5 % (об.) было получено, что при внесении в камеру горящего модельного очага с *n*-гептаном огнетушащая смесь интенсивно загорелась с образованием сплошного фронта пламени (см. рис. 2). Этот процесс не может быть обусловлен самостоятельным горением трифторпропилена, так как при суммарной концентрации огнетушащей смеси с воздухом 3,5 % (об.) его собственная концентрация в смеси с воздухом и фторированным кетоном составляет всего 0,1 % (об.), что в 25 раз ниже значения его концентрационного предела.



Рис. 2. Горение смеси 95 % (масс.) $C_6F_{12}O$ – 5 % (масс.) $C_3F_3H_3$ при ее суммарной концентрации 3,5 % (об.) в воздухе при контакте с пламенем *n*-гептана

Очевидно, наблюдаемый эффект связан с тем, что при контакте с углеводородным пламенем $C_3F_3H_3$, будучи неспособным к самостоятельному горению в воздухе, быстро распадается с выделением значительного количества тепла, и этот процесс приводит к настолько быстрой термодеструкции перфтоэтил-изопропилкетона, также сопровождающейся значительным тепловыделением, что смесь воспламеняется. В некоторых опытах при горении смеси $C_6F_{12}O$ и $C_3F_3H_3$ наблюдалось формирование сплошного фронта пла-

мени в камере установки «Цилиндр», а в других при том же соотношении ФК 5-1-12 и $C_3F_3H_3$ и при той же суммарной концентрации смеси перфторированного кетона и трифторпропилена (3,5 % (об.)) распространение пламени по объему камеры установки происходило в виде отдельных языков. Это свидетельствует о том, что теплотери на нагрев смеси фторированного кетона и фторированного олефина велики, и смесь близка к пределу распространения пламени.

При этом интересен тот факт, что загорается смесь с относительно низкой концентрацией (3,5 % (об.)) фторированных веществ в ней, в то время как смесь с их большей концентрацией (3,9 % (об.)) не только не горит сама, но эффективно тушит углеводородное пламя. По-видимому, при большей концентрации смеси в воздухе и, соответственно, большей концентрации негорючего перфторэтил-изопропилкетона в ней, теплотери на нагрев тяжелого негорючего $C_6F_{12}O$ оказываются достаточно велики, скорость тепловыделения оказывается недостаточной для того, чтобы вызвать воспламенение смеси трифторпропилена и ФК 5-1-12 в воздухе при контакте с пламенем n-гептана.

Литература

1. *Копылов П.С.* Газовые огнетушащие составы с коротким временем жизни в атмосфере (выпускная квалификационная работа – магистерская диссертация). М.: АГПС, 2020. 110 с.

1. *Елтышев И.П.* Негорючие смеси пропана с хладагентами 23, 125 и 227 как пожаробезопасные хладагенты (выпускная квалификационная работа – магистерская диссертация). М.: АГПС, 2020. 131 с.

Копылов С.Н. – доктор технических наук; **Копылов П.С., Елтышев И.П.** E-mail: firetest@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

Бегишев И.Р. – доктор технических наук (ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы»). Москва, Россия;

Казakov А.В. – кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

THE PECULIARITIES OF INTERACTION WITH A HYDROCARBON FLAME OF EXTINGUISHING MIXTURES CONTAINING FLUORATED KETONE FK 5-1-12 AND TRIFLUOROPROPYLENE

Abstract. It was experimentally shown for fire extinguishing mixtures of FK 5-1-12 and trifluoropropylene that the addition of 5 % (mass.) of $C_3F_3H_3$ to perfluorinated ketone reduces its minimum fire extinguishing concentration for extinguishing n-heptane to 4 % (vol.) but with a lower total concentration of the extinguishing mixture (3.5 % (vol.)) it is capable of self-combustion upon contact with the flame of n-heptane. The reasons for the observed effects are discussed.

Keywords: gaseous extinguishing, effectiveness, fluorinated ketone, agent combustion.

Kopylov S.N. – Doctor of Technical Sciences; **Kopylov P.S., Eltyshv I.P.** E-mail: firetest@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia;

Begishev I.R. – Doctor of Technical Sciences (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia;

Казаров А.В. – Candidate of Technical Sciences (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 61.614.846

*Гумиров А.С. (АГПС МЧС России);
Стругов А.О. (ГУ МЧС России по Белгородской области)*

ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОВОГО РАСХОДА КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ ПРИ ПОДАЧЕ ПО НАСОСНО-РУКАВНЫМ СИСТЕМАМ

Аннотация. Проводились натурные эксперименты по определению массового расхода при подаче компрессионной пены по насосно-рукавным системам. В ходе проведения экспериментов были получены различные зависимости массового расхода пеновоздушной смеси от различного соотношения ее компонентов. После обработки результатов научных исследований были получены различные зависимости компонентов компрессионной пены.

Ключевые слова: Компрессионная пена, насосно-рукавные системы, массовый расход, пеновоздушная смесь, пеногенерирующая установка.

Ежегодно на территории Российской Федерации более 30 % пожаров тушат с применением пенных огнетушащих составов. Одним из наиболее эффективных и востребованных средств пожаротушения является компрессионная пена. Компрессионная пена – это пена, получаемая при принудительном вспенивании водного раствора пенообразователя сжатым воздухом, которая затем поступает на тушение пожара [1]. Но пеновоздушная смесь не изучена до конца, поэтому существует необходимость в изучении ее параметров для наиболее эффективного применения при тушении поваров и технологических аварий [2].

Специалистами Академии ГПС МЧС России совместно с боевым подразделением пожарно-спасательной части № 56 были проведены натурные эксперименты. Целью этих исследований являлось определение массового расхода компрессионной пены в зависимости от соотношения ее компонентов при подаче по насосно-рукавным системам при тушении пожаров. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, таких как:

- определение основных параметров, влияющих на изменение массового расхода при подаче компрессионной пены по насосно-рукавным системам;
- получение компрессионной пены в зависимости от различного соотношения ее компонентов;

Объектом исследований была автоцистерна с установкой подачи компрессионной пены АЦ 3,2-40/4 CAFS на базовом шасси КАМАЗ 43253, которая предназначена для образования пеновоздушной смеси и доставки подразделений пожарной охраны для тушения пожаров. (см. рис. 1):

Рис. 1. Автоцистерна с установкой подачи компрессионной пены АЦ 3,2-40/4 CAFS на базовом шасси КАМАЗ 43253



HALE CAFS (Compressor Air Foam System) – система подачи пены за счет сжатого воздуха. Пена формируется за счет давления сжатого воздуха внутри труб, расположенных внутри пожарной автоцистерны, а затем осуществляется подача через рукавные линии к ручным стволам. Это инновационный способ тушения всех типов пожаров [3].

Для проведения исследований необходимо следующее оборудование (см. таблицу).

Испытательное оборудование

Марка, наименование	Назначение	Количество
Автомобиль с установкой подачи компрессионной пены	Подача огнетушащих веществ	1 шт.
Пластиковая бочка объемом 40л	Для определения массового расхода «мокрой» и «средней» кратности пены	4 шт.
Пластиковая бочка объемом 200 л	Для определения массового расхода «сухой» пены	1 шт.
Весы платформенные	Измерение веса пластиковой бочки и компрессионной пены	1 шт.
Цифровой фотоаппарат	Фото- и видеофиксация эксперимента	1 шт.
Рукав Ду 50 мм длиной 20 м	Для подачи на расстояние огнетушащих веществ	5 шт.

Условия проведения испытаний: Температура окружающего воздуха $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, скорость ветра 1–3 м/с, относительная влажность воздуха от 50–67 %, атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа. До начала эксперимента проводили измерения массы пластиковых бочек различного объема (см. рис. 2).



Рис. 2. Проведение измерения массы пластиковых бочек

От машины с двухканальной пневматической пеногенерирующей с установкой получения и подачи компрессионной пены прокладывалась рукавная линия длиной 20 м;

На ровной поверхности были установлены платформенные весы для измерения массы емкости с компрессионной пеной объемом 40 и 200 л.

Натурный эксперимент проводился в следующем порядке:

На ровной поверхности были установлены платформенные весы для измерения массы емкостей с компрессионной пеной объемом 40 и 200 л.

Натурный эксперимент проводится в следующем порядке:

1) Производится запуск установки подачи компрессионной пены при заданных кратностях от 2 до 20.

2) Производится проливка рукавной линии для стабилизации подачи потока компрессионной пены с помощью перекрывного ствола (см. рис. 3).

3) После без перекрывания ствола производится заполнение пластиковой емкости компрессионной пеной и одновременно фиксируется время начала подачи.

4) Заполнение компрессионной пеной емкости производится до определенной отметки. После этого ствол перекрывается и время останавливается (см. рис. 4).



Рис. 3. Проливка пеногенерирующей установки подачи компрессионной пены перед экспериментом

Порядок действий повторяется 5–6 раз для разных кратностей компрессионной пены.



Рис. 4. Проведение натуральных экспериментов по определению массового расхода компрессионной пены при подаче по насосно-рукавным системам на территории пожарно-спасательной части № 56

В ходе экспериментальных исследований были получены следующие результаты массового расхода компрессионной

пены в зависимости от различного соотношения ее компонентов. Массовый расход «мокрой» пены больше массового расхода «сухой» почти в два раза:

- массовый расход с кратностью 2 (мокрой) компрессионной пены равен 1,29 кг/с;

- массовый расход с кратностью 10 (средней) компрессионной пены равен 1,07 кг/с;

- массовый расход с кратностью 20 (сухой) компрессионной пены равен 0,6 кг/с;

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что с увеличением кратности компрессионной пены массовый расход уменьшается.

Необходимо и дальше проводить исследования параметров компрессионной пены. С помощью полученных экспериментальных данных можно исследовать интенсивность охлаждения компрессионной пены при подаче по насосно-рукавным системам в условиях низких температур.

Литература

1. Камлюк А.Н., Навроцкий О.Д., Грачулин А.В. Тушение пожаров пеногенерирующими системами со сжатым воздухом // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2017. Т. 1, № 1. С. 44– 53.

2. Грачулин А.В. Методы применения пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров: дис. канд. техн. наук: 05.26.03. Минск: Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь, 2017. 150 с.

3. Методические рекомендации по использованию АЦ с установкой «CAFS» в различных чрезвычайных ситуациях. М., 2020.

Гумиров А.С. E-mail: romb55cool2014@yandex.ru (ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы»). Москва, Россия;

Стругов А.О. E-mail: strugov1994@mail.ru (ГУ МЧС России по Белгородской области). г. Белгород, Россия.

INVESTIGATION OF THE MASS FLOW RATE OF COMPRESSION FOAM WHEN FEEDING THROUGH PUMP-BAG SYSTEMS

Abstract. Full-scale experiments were conducted to determine the mass flow rate when applying compression foam to pump and bag systems. During the experiments, various dependences of the mass flow rate of the foam-air mixture on the different ratio of its components were obtained. After processing the results of scientific research, various dependencies of compression foam components were obtained.

Keywords: Compression foam, a pump and hose system, mass flow, foam-air mixture, foam generating plant.

Gumirov A.S. E-mail: romb55cool2014@yandex.ru (Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia). Moscow, Russia;

Strugov A.O. E-mail: strugov1994@mail.ru (EMERCOM of Russia in the Belgorod region). Belgorod, Russia.

УДК 614.841

*Кицак А.И., Палубец С.М.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕТЕРОГЕННОГО ИНГИБИРОВАНИЯ АКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ ПЛАМЕНИ ЧАСТИЦАМИ ОГNETУШАЩЕГО ПОРОШКА В НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Аннотация. Получены теоретические зависимости скорости реакции гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в кинетической и диффузионной области ее протекания в нестационарных условиях взаимодействия активных частиц с поверхностью ингибитора. Установлено, что эффективность ингибирования зависит не только от кинетических параметров активных центров и дисперсных характеристик частиц порошка, но и от соотношения времени взаимодействия частиц порошка с активными центрами и характерной длительности реакции ингибирования.

Ключевые слова: огнетушащий порошок, тепловое тушение, гетерогенное ингибирование, тепловая релаксация, длительность ингибирования.

Введение

В настоящее время огнетушащие порошки являются одними из наиболее используемых средств тушения пожаров. Широкое применение порошков объясняется их высокой огнетушащей способностью, возможностью применения для тушения практически всех классов пожаров и рядом эксплуатационных преимуществ над известными огнетушащими средами.

Тушение пожара огнетушащим порошком обеспечивается синергетическим действием ряда реализуемых в процессе тушения физических и химических механизмов тушения. Основными из них являются: тепловой механизм тушения, обусловленный нагревом частиц порошка, и химический процесс ингибирования активных продуктов горения либо поверхностью частиц порошка (гетерогенное ингибирование), либо веществами, образующимися при их испарении или разложении в результате поглощения тепла (гомогенное ингибирование).

Анализ схем тушения пожара порошками с применением струйных пневматических устройств доставки частиц порошка в зону горения показывает, что скорость частиц порошка в газообразном горящем слое толщиной $\sim 0,1 \div 0,2$ мм может достигать нескольких метров в секунду [1]. При данных скоростях длительность t_{int} взаимодействия частиц порошка с активными центрами пламени в этой зоне составляет $\sim 10^{-4} \div 10^{-5}$ с [1]. Примерно такого же порядка являются времена длительности реакции ингибирования активных центров пламени частицами порошка и их нагрева [2]. В связи с этим можно предположить, что процесс тушения пожара огнетушащим порошком с применением установок пожаротушения со струйной подачей порошка во фронт пламени часто происходит в нестационарных условиях.

Целью настоящей работы является изучение закономерностей гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в нестационарных условиях взаимодействия.

Физическая модель тушения пожара струйными устройствами подачи огнетушащего порошка в зону горения

Рассмотрим схему тушения пожара струей огнетушащего порошка, подаваемой в зону горения по направлению к фронту пламени.

В некоторый момент времени в этой зоне [3], которая состоит из областей подогрева горючей среды, реакции горения и собственно пламени (светящейся зоны), сформируется дисперсный слой частиц порошка. Этот слой за промежуток времени $t_{int} = l_{int} / v$, зависящий от скорости частиц порошка v и эффективной толщины зоны реакции l_{int} , покинет ее. Частицы слоя безвозвратно покидают реакционную область, если горючим веществом является горючий газ (ГГ) или легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ). Когда осуществляется тушение твердого горючего материала (ТГМ), то часть частиц порошка может осесть в обуглившихся зазорах материала, а часть, обладающая достаточной кинетической энергией, может отразиться от материала и снова попасть в реакционную область горения или покинуть ее.

За время пребывания частиц порошка в реакционной области они нагреваются до определенной температуры в соответствии с их теплофизическими и дисперсными характеристиками и адсорбируют на своей поверхности с некоторой вероятностью, зависящей от физико-химических характеристик материала и состояния их поверхности, активные центры пламени, состоящие из свободных атомов и радикалов горючего вещества.

Адсорбированные поверхностью частиц порошка активные центры пламени рекомбинируют с другими активными частицами пламени, достигших этой поверхности. В результате формируются неактивные частицы (молекулы) из родственных или неродственных атомов или радикалов продуктов горения. Процесс гетерогенного ингибирования приводит к обрыву цепей горения и в конечном результате к снижению тепловыделения.

Реакция гетерогенного ингибирования активных центров пламени осуществляется в каналах слоя, образованных частицами огнетушащего порошка.

Представляет интерес оценка эффективности процесса гетерогенного ингибирования активных центров пламени при временах взаимодействия $t_{int} \leq \tau_{ing}$, где τ_{ing} характерное время протекания реакции ингибирования.

Основные закономерности протекания реакции гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в условиях нестационарного взаимодействия

Определим концентрацию C активных частиц реакции горения, адсорбированных поверхностью частиц слоя огнетушащего порошка.

Для этого воспользуемся приближенным методом решения задач диффузионной кинетики, получившим название метода равнодоступной поверхности [4].

Следуя данному методу, запишем уравнение равенства потока $j(C)$ активных частиц пламени, восстанавливаемых на поверхности частицы порошка, потоку активных частиц, доставляемых к этой поверхности в результате образовавшейся разности концентраций частиц возле поверхности ингибито-

ра и внутри горячего газа, с учетом конечности времени ингибирования активных центров τ_{ing} .

Получим:

$$j(C) = \beta(C - C_0) - \tau_{ing} \frac{dj(C)}{dt}, \quad (1)$$

где $C_0 = m_0/V_g$ – концентрация активных частиц, кг/м³; m_0 – начальная масса активных частиц в слое горящего газа, кг; V_g – объем горячего слоя газа, м³; β – коэффициент массоотдачи, м/с.

Предположим, что реакция ингибирования на поверхности является реакцией первого порядка:

$$j(C) = kC, \quad (2)$$

где k – кинетическая константа скорости реакции, м/с.

Проинтегрировав (1) с учетом (2) при условии постоянства коэффициентов β и k и того, что в начальный момент времени $t = 0$ концентрация ингибированных центров пламени $C = 0$, получим следующее уравнение для концентрации центров пламени, восстановленных на поверхности частицы порошка в заданный момент времени t :

$$C = \frac{\beta}{\beta + k} \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\Delta\tau}\right) \right) C_0, \quad (3)$$

где $\Delta\tau = \tau_{ing} k/(k + \beta)$ – эффективное время обрыва цепи горения, с.

Для скорости реакции ингибирования (массы активных частиц, восстанавливаемых в единицу времени dC/dt получим следующее уравнение:

$$\frac{dC}{dt} = kS_{ch}C = KS_{ch}C_0, \quad (4)$$

где S_{ch} – эффективная площадь поверхности каналов, образованных частицами огнетушащего порошка, в слое объемом V , м²; K^* – эффективная константа скорости реакции, равная

$$K^* = \frac{k\beta}{\beta + k} \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\Delta\tau}\right) \right). \quad (5)$$

Проведем анализ полученной зависимости для скорости реакции ингибирования.

Из (5) видно, что когда время пребывания частиц в зоне горения удовлетворяет условию $t_{int} \gg \Delta\tau$, то выражение для K^* преобразуется к формуле истинной константы скорости ингибирования активных центров пламени на поверхности частиц порошка, приведенной в работах [1, 5] для стационарного режима взаимодействия.

Если временной интервал взаимодействия $t_{int} \leq \Delta\tau$, то эффективность ингибирования активных центров пламени будет зависеть не только от кинетических и динамических параметров реакции ингибирования, но и от условий подачи порошка в зону пламени (скорости частиц порошка v и эффективной толщины зоны реакции l_{int}).

Основываясь на результатах работ [4–6], получим выражения для скорости гетерогенной реакции ингибирования активных частиц пламени в кинетической области ее протекания ($k \ll \beta$) и диффузионной области ($\beta < k$).

В кинетической области скорость реакции ингибирования в заданный момент времени t равна

$$\frac{dC}{dt} = \frac{3}{2\Phi d} \gamma u V_0 C_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\Delta\tau}\right) \right), \quad (6)$$

где γ – вероятность адсорбции активных частиц поверхностью частицы порошка; u – средняя тепловая скорость активной частицы, м/с; Φ – фактор формы частиц (для шарообразных частиц $\Phi = 1$); V_0 – объем, занимаемый частицами порошка в слое, м³; d – диаметр эквивалентного шара, имеющего тот же объем, что и частица порошка, м.

Эффективное время длительности реакции в данной области, равно

$$\Delta\tau = \frac{1}{9} \frac{d^2}{\text{Nu}D} \frac{\varepsilon^2 \Phi^2}{(1-\varepsilon)^2}, \quad (7)$$

где $\varepsilon = (V - V_0) / V$ – порозность слоя; V – общий объем, занимаемый слоем частиц порошка, м³; Nu – критерий Нуссельта для процесса диффузии; D – коэффициент диффузии, м²/с;

В диффузионной области:

$$\frac{dC}{dt} = 9 \frac{\text{Nu}D}{d^2} \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon \Phi^2} V_0 C_0 \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\Delta\tau}\right) \right), \quad (8)$$

где $\Delta\tau$ равно:

$$\Delta\tau = \frac{1}{9} \frac{d^2}{D} \frac{\varepsilon^2 \Phi^2}{(1-\varepsilon)^2}. \quad (9)$$

Анализ эффективности гетерогенного ингибирования активных центров пламени в условиях нестационарного взаимодействия их с частицами огнетушащего порошка

Из полученных выражений для скоростей гетерогенной реакции ингибирования активных частиц в кинетической и диффузионной области ее протекания следует, что эффективность ингибирования определяется не только дисперсными характеристиками огнетушащего порошка и кинетическими параметрами активных центров, но и условиями тушения. Процесс обрыва цепей реакции горения частицами огнетушащего порошка происходит тем эффективнее, чем больше время взаимодействия t_{int} их с активными центрами пламени и чем меньше эффективная длительность реакции ингибирования $\Delta\tau$.

Время взаимодействия t_{int} тем больше, чем больше эффективная длина взаимодействия l_{int} частиц порошка с активными центрами пламени и, чем меньше их скорость v в зоне реакции.

Эффективное время длительности реакции тем меньше, чем меньше размер частиц огнетушащего порошка и чем меньше их порозность.

Впервые обращено внимание на зависимость эффективности гетерогенного ингибирования активных центров пламени от времени их взаимодействия с частицами порошка в работе [1].

Зависимость эффективности гетерогенного ингибирования активных центров пламени от эффективной длины взаимодействия их с частицами огнетушащего порошка подтверждается результатами экспериментальной работы [7], в которой наблюдалось более быстрое тушение пламени горючей жидкости огнетушащим порошком, когда струя порошка направлялась в зону горения под углом к нормали поверхности горения. Наклонная подача струи огнетушащего порошка в зону горения приводила к увеличению эффектив-

ной длины взаимодействия l_{int} , а, следовательно, и к увеличению времени взаимодействия t_{int} .

Полученные результаты дают также более естественное объяснение известного в пожаротушении парадокса, заключающегося в увеличении удельного расхода огнетушащего порошка при повышении интенсивности подачи порошка в зону горения. Этот эффект можно объяснить увеличением скорости частиц порошка при увеличении интенсивности подачи его в зону горения и, следовательно, уменьшением эффективности тушения пожара вследствие сокращения времени пребывания частиц порошка в зоне горения. Уменьшение эффективности тушения пожара ведет к росту времени тушения и, соответственно, увеличению удельного расхода огнетушащего порошка.

Заключение

Предложена модель механизма гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка при нестационарном взаимодействии.

Получены теоретические зависимости скорости реакции гетерогенного ингибирования в кинетической и диффузионной области ее протекания в нестационарных условиях взаимодействия активных частиц с поверхностью ингибитора.

Проведена оценка эффективности гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в нестационарном режиме их взаимодействия.

Установлено, что эффективность гетерогенного ингибирования зависит не только от кинетических параметров активных центров и дисперсных характеристик частиц порошка, но и от соотношения времени взаимодействия частиц порошка с активными центрами и характерной длительности реакции ингибирования.

Тушение пламени огнетушащим порошком в нестационарных условиях происходит тем эффективнее, чем больше время взаимодействия частиц порошка с активными центрами пламени и чем меньше эффективная длительность реакции ингибирования.

Литература

1. *Абдурагимов И.М.* О механизме огнетушащего действия средств пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. № 4. С. 60–82.
2. *Баратов А.Н.* Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. 364 с.
3. *Баратов А.Н., Иванов Е.Н.* Пожаротушение на предприятиях химической и нефтехимической промышленности / 2-е изд. перераб. М.: Химия, 1979. 368 с.
4. *Франк-Каменецкий Д.А.* Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука, 1987. 502 с.
5. *Семенов Н.Н.* Цепные реакции. М.: Наука, 1986. 535 с.
6. *Касаткин А.Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. 753 с.
7. *Баланюк В.М.* Определение эффективности тушения огнетушащим аэрозолем горючей жидкости на открытом пространстве // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. С. 4–10.

Кицак А.И. – кандидат физико-математических наук. E-mail: kitsak48@yandex.ru;
Палубец С.М. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь;

REGULARITIES OF HETEROGENEOUS INHIBITION OF ACTIVE FLAME CENTERS BY FIRE EXTINGUISHING POWDER PARTICLES IN NONSTATIONARY INTERACTION CONDITIONS

Abstract. Theoretical dependences of the reaction rate of heterogeneous inhibition of active flame centers by fire extinguishing powder particles in the kinetic and diffusion region of its flow under non-stationary conditions of interaction of active particles with the surface of the inhibitor are obtained. The efficiency of inhibition depends not only on the kinetic parameters of active sites and dispersion characteristics of the powder particles, but also on the ratio of the time of interaction of powder particles with the active centers and the characteristic duration of response inhibition.

Keywords: fire extinguishing powder, thermal extinguishing, heterogeneous inhibition, thermal relaxation, duration of inhibition.

Kitsak A.I. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: kitsak48@yandex.ru; *Palubets S.M.* (Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

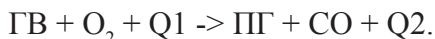
АКТУАЛЬНОСТЬ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ИНЕРТНЫМИ ГАЗАМИ

Аннотация. В докладе излагается международный опыт в автоматическом пожаротушении, основанном на применении смеси инертных газов в качестве ГОТВ в установках газового пожаротушения. Указанный подход соответствует экологическим обязательствам РФ по выполнению Парижского соглашения по климату, а также обеспечивает импортозамещение хладонов, которые являются основным (и крайне дорогостоящим) ГОТВ в указанных установках по состоянию на сегодняшний день.

Ключевые слова: автоматическое пожаротушение, инертные газы, экологичность ГОТВ, Парижское соглашение, импортозамещение хладонов.

Горение – сложный физико-химический процесс превращения исходных веществ в продукты сгорания в ходе экзотермических реакций, сопровождающийся интенсивным выделением тепла [6].

Если представить реакцию горения в общем виде, то это сложный физико-химический процесс, в основе которого лежит химическая реакция окисления, способная протекать с прогрессирующим самоускорением вследствие накопления выделяющегося тепла.



Горючее вещество плюс кислород воздуха, который выступает как окислитель в этой реакции плюс некое количество теплоты, которая запускает эту реакцию.

В итоге мы получаем продукты горения плюс угарный газ плюс еще большее количество теплоты, которая выделяется в результате окисления.

Как мы можем подавить пожар?

Для этого мы должны убрать одну из составляющих в левой части формулы. Горючее вещество мы убрать никак не можем, но мы можем убрать, например, кислород из помещения (этим занимаются газовытеснители). В итоге кислорода в помещении становится меньше и пожар уже не может продолжать разгораться, и горение прекращается. Второй способ – убрать теплоту от места возгорания. Этим,

332

например, занимается водяное пожаротушение и есть еще газовый огнетушащий состав, который является газом – охладителем. Есть еще третий, менее явный способ тушения. Мы можем замедлить реакцию, воспользовавшись неким сторонним веществом-ингибитором, замедлить до такой степени, что пожар прекратится. Газовое пожаротушение – применение инертных газов и газов, тормозящих реакцию горения для тушения пожаров. Такое тушение считается чистым, так как не наносит вреда защищаемому оборудованию. Исходя из вышесказанного, можно выделить классификацию всех газовых огнетушащих веществ и разбить их на три большие группы:

1. Газы-вытеснители, которые понижают концентрацию кислорода в помещении: CO_2 , азот (IG-100), аргон (IG-01), смесь газов IG-55, смесь газов IG-541.

2. Газы-ингибиторы, которые замедляют реакцию горения: хладон 114 В2, хладон 13В1, хладон 125, хладон 227еа, хладон 23, хладон 318 Ц.

3. Газы-охладители, которые отводят теплоту от очага возгорания: хладон ФК-5-1-12, Novec 1230.

Большинство этих газов обладают похожей совокупностью механизмов тушения. Например, все газы-ингибиторы немножко отводят тепло от очага возгорания, а газ-охладитель также выступает ингибитором процесса горения. Газы-разбавители немного охлаждают помещение, в связи с чем пожар менее подвержен распространению.

Инертные газы, используемые для пожаротушения это азот, аргон и их смеси. Наиболее распространены следующие смеси газов:

- смесь 50 % азота + 50 % аргона (такую смесь можно встретить под названием «аргонит»);

- смесь 52 % азота + 40 % аргона + 8 % углекислого газа (под наименованием «инерген»).

Технология газового тушения с помощью инертных газов основана на принципе замещения кислорода. При смешивании газообразного противопожарного средства и воздуха в помещении, содержание кислорода уменьшается и процесс горения прекращается. Инертные газы не вступают в химические реакции и эффективно тушат пожар.

Азот – природный инертный газ. Обладает очень хорошими тушащими свойствами. Азот имеет плотность, аналогичную плотности воздуха, равномерно распределяется по защищаемому объему. Азот доступен для производства, так как является основным (78,09 %) компонентом атмосферного воздуха. Самые низкие расходы на повторное заполнение модулей пожаротушения. Азот универсален и многофункционален.

Аргон – нетоксичный инертный газ, который составляет 0,93 % обычного атмосферного воздуха. Даже в экстремальных условиях, не вступает в химические реакции. По причине своей инертности, он также используется для тушения и ликвидации пожаров в условиях очень высоких температур. Из-за высокой удельной массы (на 38 % тяжелее воздуха) аргон идеально подходит для тушения пожаров вблизи земли, например, в помещении с фальшполом. Аргон имеет низкие расходы на повторное заполнение модулей пожаротушения.

Использование системы пожаротушения на основе инертных газов рекомендуется для областей с высокими требованиями к защите. Если необходимо защитить редкие предметы культуры или чувствительные технологии, если требуется максимальная готовность оборудования для пожаротушения или если в зоне защиты преобладают особые риски по причине высокой пожарной нагрузки, электрической энергии или опасных веществ. Инертные газы осуществляют полное тушение, исключая последующие повреждения, которые могут возникнуть при тушении водой, пеной или порошком. Инертные газы не образуют химических соединений в случае часто встречающихся сценариев пожара. Они нетоксичны и неэлектропроводны. Это делает их идеальными для использования в электрических и электронных системах.

Практика применения готв IG-541

ГОТВ IG-541 представляет собой смесь природных инертных газов, который использует их соответствующие преимущества:

- он на 52 % состоит из азота, на 40 % из аргона и 8 % углекислого газа;
- расходы на повторное наполнение для IG-541 по причи-

не комплексного состава, немного выше, чем для азота или аргона.

В соответствии с действующим нормативом (СП 5.13130), огнетушащая концентрация – 36,5 % (об.). По механизму тушения данный газовый огнетушащий состав является газом-вытеснителем, то есть при возгорании этот газ подается в помещение, он разбавляет атмосферу в помещении, чтобы концентрация кислорода снизилась ниже определенного порога.

Принцип тушения в нормальных условиях, в той атмосфере, которой мы дышим, порядка 20–22 % кислорода. При этой концентрации может легко произойти возгорание любого горючего вещества. Наша цель – снизить во время тушения эту концентрацию до порога ниже 15 %. Кислород перестает поступать к очагу горения, и горение прекращается.

Почему в составе IG 541 кроме аргона и азота используется углекислота?

Диоксид углерода (удушающий газ) специально добавляется в этот огнетушащий состав, чтобы повысить концентрацию CO_2 в помещении, если в нем находятся люди. По европейским нормам допускается начинать тушение пожара до того, как люди покинут защищаемое помещение. Основная опасность всех газов-разбавителей сводится к тому, что концентрация кислорода может упасть ниже того порога, при котором человек может нормально, спокойно дышать. Концентрация диоксида углерода в 4 %, которая создается при использовании такого ГОТВ, нетоксична и не опасна для человека, но при ней усиливается всасывание кислорода в кровь человека, соответственно кровь интенсивнее обогащается. И даже в условиях нехватки кислорода в защищаемом помещении, человек может нормально дышать и эвакуироваться без каких-либо последствий для собственного здоровья.

Экологическая безопасность ГОТВ IG 541

IG 541 во всем мире считается самым экологически безопасным газовым огнетушащим веществом:

- озоноразрушающий потенциал – 0;
- не вызывает коррозию металлов;
- не разрушает электронику;
- химически инертен;

- термически стабилен;
- исключена возможность пролива;
- практически не растворим в воде.

Атмосфера Земли состоит из 4 компонентов: кислород, азот, аргон и диоксид углерода. Поэтому IG 541 – это практически то, чем мы дышим, только без кислорода. Он состоит из трех натуральных газов естественного происхождения. Защищаемое оборудование будет продолжать работать во время тушения, так как все вещества, из которых состоит данное ГОТВ, не оставляют ни осадка, не взаимодействуют с металлами, с материалами, применяемыми в электронике. Бывают такие ситуации, когда возгорание произошло в турбинной установке на гидроэлектростанции. Например, возгорание произошло под кожухом, но турбину останавливать нельзя, так как она должна продолжать работать. Все это время она находится под напряжением, и если тушить ее обычными средствами, это не даст никакого эффекта. Инертное ГОТВ термически стабильно, в то время, как все искусственно синтезированные газы подвержены химическому разложению. Обычно, если ГОТВ контактирует с очагом возгорания, с повышенными температурами, то газ распадается на составляющие (угарный газ, фтор-водород, фтор в чистом виде и т. д.). Все эти компоненты экологически небезопасны и обладают высокой степенью токсичности. Пожар будет потушен, но определенная доля этого газа разложится на токсичные составляющие. Если человек зайдет в защищаемое помещение, после того как там был потушен пожар, может наступить отравление токсическими составляющими.

Показатели безопасности ГОТВ из смеси инертных газов для человека:

- не токсично;
- класс опасности 4 по ГОСТ 12.1.007 – малоопасные и неопасные вещества;
- не ухудшает видимость при применении, газ оптически прозрачен;
- термически стабильно;

Нормативная огнетушащая концентрация не превышает величины NOAEL и LOAEL.

NOAEL – максимальная концентрация ГОТВ, при которой вредное воздействие газа на человека при экспозиции несколько минут (обычно менее 5 минут) отсутствует.

LOAEL – минимальная концентрация ГОТВ, при которой наблюдается минимально ощутимое вредное воздействие газа на человека при экспозиции несколько минут (обычно менее 5 минут).

Согласно американским нормам NFPA любое газовое вещество не должно воздействовать на человека более 5 минут. А в условиях затрудненной видимости, которая возникает при тушении, например, хладоном, эвакуация растягивается по времени по сравнению с расчетной. С ГОТВ из смеси инертных газов таких проблем не возникает, так как он оптически прозрачен. В отечественных нормах мало внимания уделяется этому вопросу. Европейский стандарт ISO 14420 по результатам масштабных медицинских экспериментов и многолетнего опыта эксплуатации установил следующее время безопасного пребывания в среде, образованной с применением натуральных сжатых газов (N_2 , Ar): IG-55 и IG-541:

- разрешается применение концентрации ниже 43 % (об.), если защищено помещение с постоянным пребыванием персонала, а время воздействия на людей не более 5 минут;

- разрешается применение концентрации от 43 до 52 % (об.), если защищено помещение с постоянным пребыванием персонала, а время воздействия на людей не более 3 минут;

- разрешается применение концентрации от 52 до 62 % (об.), если защищено помещение с периодическим пребыванием персонала, а время воздействия на людей не более 30 секунд. Отсчет начинается не с момента подачи огнетушащего вещества, а с момента создания огнетушащей концентрации, то есть спустя 60 секунд после начала выхода ГОТВ. В России такая концентрация не применяется в помещении, в котором могут находиться люди, только там, где доступ людей запрещен категорически (архивы ФСБ, куда пожарных не допускают даже после тушения пожара).

Отдельным пунктом в стандарте ISO 14520 отмечено, что состав IG-541 обладает повышенной безопасностью применения, что объясняется наличием незначительной добавки

CO₂, которая в условиях гипоксической атмосферы помогает человеку более интенсивно усваивать кислород. Единственная опасность, которую может представлять IG-541 – это концентрация кислорода. Для нормального функционирования человеческого организму нужен определенный процент кислорода (порядка 10 %). Современное программное обеспечение позволяет рассчитать остаточную концентрацию кислорода, образующуюся в помещении в результате тушения. В настоящее время просто невозможно выполнить проект, в котором концентрация кислорода была бы ниже потенциально опасной для человека. 1 рубеж: когда в помещение вышло количество ГОТВ, необходимое для тушения. 2 рубеж: когда в защищаемое помещение вышел весь газ. На слайде можно увидеть, что для тушения необходимо 294 кг газа, а реально в защищаемое помещение подается 331 кг. Это связано с тем, что в защищаемое помещение нам необходимо подать за 60 секунд количество газа, необходимое для тушения. Для того, чтобы это произошло так быстро, нужно иметь определенный запас газа, который создавал бы давление, выталкивал бы основное количество из модулей и который остался бы в трубах после того, как весь газ выйдет в защищаемое помещение. Что касается концентрации кислорода, даже после выхода количества газа, необходимого для тушения, она не падает ниже 12,5 %. Все это подтверждается расчетным путем, этот параметр жестко контролируется, и на современном программном обеспечении будет просто невозможно выполнить проект, в котором бы возникла хоть малейшая опасность для человека.

Аспект импортозамещения.

Редкий случай, когда экологический аспект так совпадает с возможностью импортозамещения повсеместно используемых сейчас хладонов, 100 % которых импортируется. Между тем, в соответствии с обязательствами РФ в рамках Парижского соглашения по климату, практически все хладоны должны попросту исчезнуть. «Железо» автоматических систем пожаротушения на основе инертных газов несколько дороже «хладонового», поскольку требует предельного давления 300 атм. (вместо 60–200 атм. для хладонов). Однако

отсутствие необходимости импорта хладонов, особенно для перезарядки, а также отсутствие головной боли с утилизацией хладонов, делает экономически привлекательными системы на основе ГОТВ с инертными газами.

Очевидно, что имеется очевидный повод для беспокойства потребителей, эксплуатирующих или готовящихся эксплуатировать системы пожаротушения на основе ГОТВ с хладонами. Мировая практика неумолимо свидетельствует, что будущее автоматического пожаротушения – за инертными газами и их смесями, как экономически более целесообразными, если учитывать весь жизненный цикл системы пожаротушения, а самое главное – наиболее безопасными для человека и окружающей среды.

Литература

1. ГОСТ 12.1.007–76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

2. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

3. ISO 15420–15:2015. Установки газового пожаротушения. Физические свойства и проектирование. Часть 15. Огнетушащий состав IG-541.

4. ISO 14520–12:2015. Установки газового пожаротушения. Физические свойства и проектирование. Часть 12. Огнетушащий состав IG-01.

5. NFPA 2001–2018 Стандарт о чистых системах пожаротушения агента (NFPA 2001-2018 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems).

6. URL: <https://ru.wikipedia.org>.

Гришконис Т.А. E-mail: gta@ptc01.com (ЗАО «Пожтехника»). г. Минск, Республика Беларусь.

ACTUALITY OF FIRE EXTINGUISHING WITH INERT GASES

Abstract. The report shows international experience of automatic fire extinguishing based on inert gases as extinguishing agent in fixed fire extinguishing installations. This approach is in line with the ecological obligations of the Russian Federation for the implementation of the Paris Agreement under the United Nations Framework Convention on Climate Change, and also provides import substitution of freon, which is the main (and extremely expensive) extinguishing agent in these fixed installations nowadays.

Keywords: Automatic fire extinguishing, inert gases, ecological fire extinguishing agent, The Paris Agreement, freon import substitution.

Hryshkonis T.A. E-mail: gta@ptc01.com (JSC «Pozhtehnika»). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841

*Рыбаков И.В., Сиплатов Е.А.,
Королева В.В., Семенов Н.В., Рыбакова О.Н.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОВЕРКИ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Аннотация. Рассмотрены проблемы и способы оперативной проверки пожарных извещателей на объектах защиты. Обозначены необходимые мероприятия по регламентированию требований к техническим средствам проверки пожарных извещателей.

Ключевые слова: проверка работоспособности, пожарный извещатель, аэрозоль.

Разрабатываемые в настоящее время национальные стандарты по монтажу, техническому обслуживанию, эксплуатации и проверке работоспособности систем противопожарной защиты во исполнение [1] обяжут собственников и обслуживающие организации проводить не только комплексные проверки систем, но и отдельных технических средств.

Для систем пожарной сигнализации наиболее актуальным вопросом станет проверка пожарных извещателей.

Активировать пожарный извещатель не составляет большого труда. Конструкции позволяют применять методы поднесения магнита, использования лазерных указок, помещение внутрь конструкций инородных предметов (скрепок, отверток и т. п.). Но такие способы почти во всех случаях дают гарантированное срабатывание и не отражают реальную картину технических характеристик пожарных извещателей. Наиболее полную информацию можно получить по результатам испытаний по проверке показателей назначения. Аналогичные испытания проводятся при оценке соответствия продукции на специализированных стендах в аккредитованных лабораториях. Однако данный подход трудно реализуем на реальных объектах защиты, в том числе с учетом огромного количества пожарных извещателей, установленных по всей стране.

В связи с этим возникает необходимость использования методов, которые бы являлись некой золотой серединой,

позволяющих как проверить извещатели на объекте, так и получить оценку характеристик, приближенную к реальной.

Как часто бывает в отечественной отрасли противопожарной защиты, на помощь приходит зарубежный опыт.

Перед проверяющими стоят следующие основные задачи:

- оказать воздействие на извещатель, способное вызвать его срабатывание, при этом воздействие не должно быть чрезмерным;

- воздействие не должно оказывать влияние на работу извещателя после возврата его в дежурный режим;

- проверка одного извещателя должны быть быстрой, не более нескольких минут.

В большинстве стран для решения этих целей используют баллончики с аэрозолем, как правило смесь бутана, пропана и этанола. Данный состав через несколько минут после распыления не оставляет следов на чувствительных элементах извещателя, следовательно не требуется его чистка.

Для срабатывания извещателя можно распылить весь баллончик, однако если следовать рекомендациям производителей, то одной сосуда емкостью 250 мл при рекомендуемой технологии распыления хватит на проверку 300–400 извещателей. Некоторые баллончики поставляются со специальными аксессуарами, ограничивающими дозу аэрозоля на одно распыление. При этом доза аэрозоля достаточна для срабатывания извещателя, технические характеристики которого находятся в рабочем диапазоне.

Для проверки извещателей, размещенных на высоте до 6 м предлагается использование штанг со специальными колпаками, внутри которых создается необходимая концентрация аэрозоля.

Следует отметить, что ряд производителей предлагает технические средства, позволяющие создавать концентрацию аэрозоля с оптической плотностью близкой к создаваемой при проведении оценки соответствия пожарных извещателей.

Вышесказанное справедливо для дымовых пожарных извещателей. Однако и для других типов извещателей существуют опробованные технические средства проверки.

После введения в действие разрабатываемых национальных стандартов следует разработать требования по применению описанных технических средств и регламентировать их технические характеристики во избежание применения схожих аэрозолей способных вызвать срабатывание извещателей, но при этом нарушить их дальнейшую работу. Требования могут быть как в форме отдельного национального стандарта, так и могут быть включены в состав разрабатываемых национальных стандартов по системам противопожарной защиты.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 «О противопожарном режиме».

Рыбаков И.В. E-mail: rybakov_ivan@mail.ru; *Сиплатов Е.А., Королева В.В., Семенов Н.В., Рыбакова О.Н.* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

TECHNICAL MEANS OF TESTING FIRE DETECTORS

Abstract. The problems and methods of operational testing of fire detectors at the objects of protection are considered. The necessary measures are indicated to regulate the requirements for technical means of testing fire detectors.

Keywords: performance check, fire detector, aerosol.

Rybakov I.V. E-mail: rybakov_ivan@mail.ru; *Siplatov E.A., Koroleva V.V., Semenenko N.V., Rybakova O.N.* (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842

Никитин В.И. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАДЫМЛЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ПИРОЛИЗА В ПЛАМЕННОЕ ГОРЕНИЕ

Аннотация. Существующие методы контроля работоспособности мультикритериальных пожарных извещателей не предусматривают проверку их характеристик в условиях перехода тления в пламенное горение. Целью работы являлось исследование параметров окружающей среды при переходе от тления (пиролиза) в пламенное горение для моделирования тестового пожара при проверке качества работы мультикритериальных пожарных извещателей. Впервые исследованы изменения концентрации угарного газа, удельной оптической плотности, рассеивающей способности при переходе от тления (пиролиза) в пламенное горение подготовленных образцов древесины и мятой бумаги.

Ключевые слова: пожарные извещатели, методы контроля, работоспособность, тление, пламенное горение.

Введение

Переходной процесс от тления к пламенному горению писчей бумаги исследовался в работе [1]. Для указанного переходного процесса характерны следующие изменения параметров окружающей среды:

- резкое увеличение температуры на потолке испытательной камеры при воспламенении бумаги;
- резкое снижение значений интенсивности рассеянного света;
- резкое увеличение коэффициента светопропускания.

Указанный переходной процесс может быть неверно идентифицирован мультикритериальными пожарными извещателями. К примеру, при пожаре после снижения плотности дыма может возникнуть пламенное горение, что может не учитываться извещателем и он может сигнализировать о прекращении горения (локализации и затухании).

Испытания по тестовому пожару, имитирующему такой сложный процесс перехода тления в пламенное горение, необходимо обязательно предусмотреть для оценки качества мультикритериальных извещателей.

В испытаниях пожарных извещателей широко используются стандартные тестовые пожары [2–4]. Во всех случаях каждый тестовый пожар моделирует один из типов горения и не предусматривает проверку работы извещателей при переходе от тления к пламенному горению.

Изучение процесса тления и условий, при которых возможен процесс тления, проводилось в [5].

Однако во всех указанных работах изучались только температура и скорость перехода от тления к пламенному горению. При этом остались неизученными такие параметры окружающей среды, как оптическая плотность, рассеивающая способность, концентрация угарного газа.

Целью настоящей работы являлось исследование параметров окружающей среды при переходе от тления (пиролиза) в пламенное горение для моделирования тестового пожара для проверки качества мультикритериальных извещателей.

Основная часть

В работе [6] описана методика проведения исследований образцов древесины различных размеров, а также мятой бумаги. Изменения концентрации угарного газа, удельной оптической плотности, рассеивающей способности при нагреве образца, изготовленного из ели толщиной 2 мм (образец № 1), приведены на рис. 1.

При нагревании плитки, начиная с 5 мин. при температуре на ней 275 °С и выше, наблюдалось постепенное увеличение потока рассеянного излучения и значений удельной оптической плотности.

Наличие угарного газа СО также фиксировалось, начиная с 7,5 мин., что обусловлено некоторой инерционностью (до 60 с согласно паспорту) в фиксировании значений газоанализатором дымовых газов Multilyzer NG.

Из рис. 1 видно, что:

1. Происходило равномерное увеличение следующих параметров до определенного времени:

- изменение удельной оптической плотности (от 0 до 0,68 дБ/м) до 8 мин.;

- изменение рассеянного излучения (от 0,5 до 0,85 отн. ед.) до 7,5 мин.;

- изменение концентрации угарного газа (CO) (до 19 ppm) до 9,5 мин.

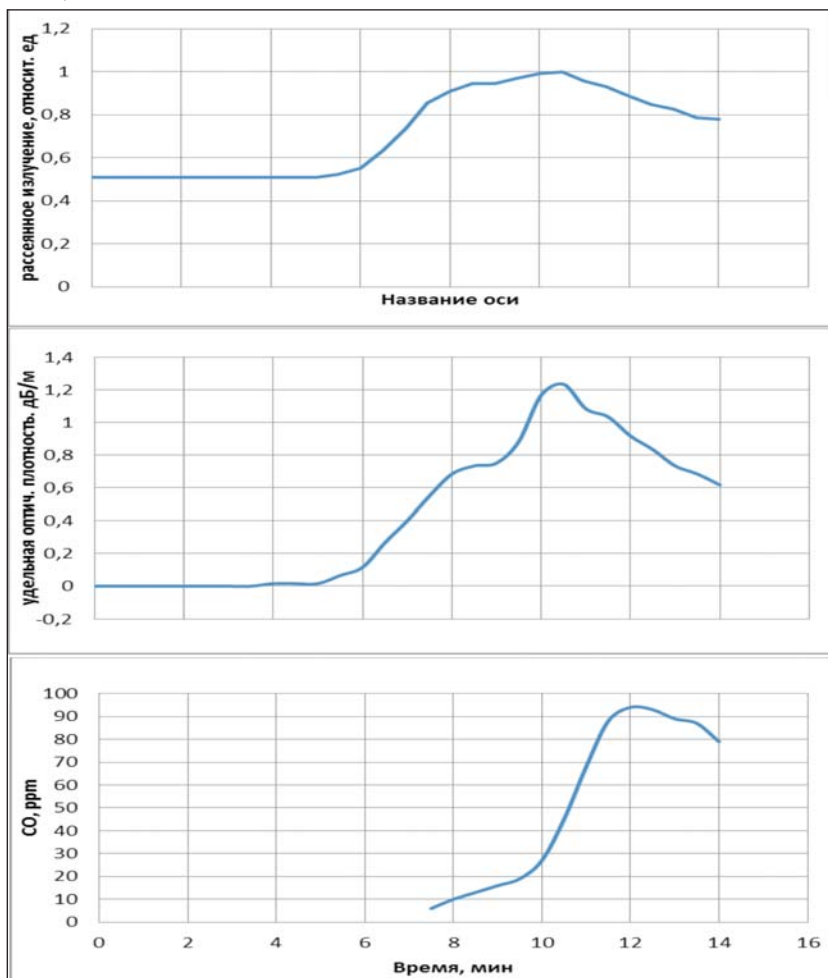


Рис. 1. Изменения рассеянного излучения, удельной оптической плотности, концентрации угарного газа при нагреве деревянных брусочков размерами 2×10×75 мм

2. Изменения контролируемых параметров имели иной, более плавный во времени, характер:

- начиная с 8 и до 9,5 мин. для удельной оптической плотности (изменения от 0,68 до 0,88 дБ/м);

- начиная с 7,5 до 10,5 мин. для рассеянного излучения (изменения от 0,85 до 1 отн. ед.).

При этом с 8,5 до 9 мин. (период около 30 с) удельная оптическая плотность (около 0,75 дБ/м) и рассеянное излучение (0,95 отн. ед.) существенно не изменялись.

3. Возобновление резкого изменения удельной оптической плотности началось с 9,5 вплоть до 10,5 мин. (630 с) (изменения оптической плотности с 0,88 до 1,23 дБ/м).

Изменения температуры на плитке, на потолке испытательной камеры и на входе в вытяжной канал представлены на рис. 2.

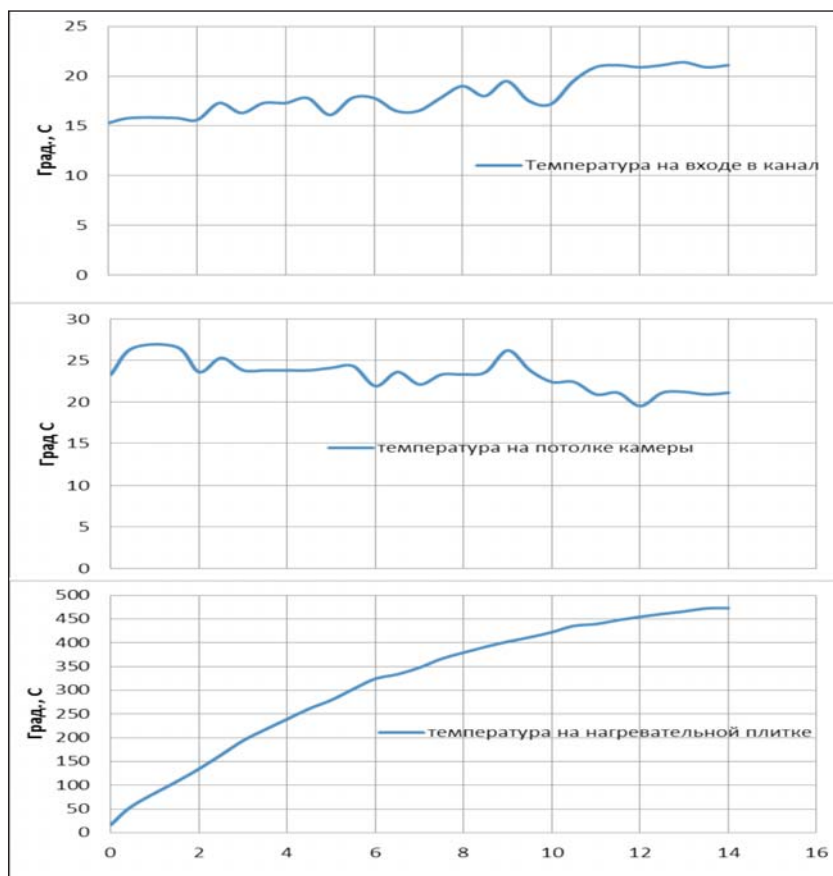


Рис. 2. Изменения температуры на плитке, вблизи потолка камеры и на входе в вытяжной канал

Воспламенение образца, изготовленного из ели толщиной 2 мм (образец № 1), наблюдалось при температуре поверхности плиты около 400 °С.

Удельная оптическая плотность после 10,5 мин. начала снижаться. В отношении динамики изменения значений угарного газа (СО) отметим, что начиная с 9,5 до 12 мин. концентрация угарного газа (СО) увеличивается по линейной зависимости (с 19 до 94 ppm). После 12 мин. начинается уменьшение концентрации угарного газа.

При нагревании образцов древесины толщиной более 2 мм и образцов мятой бумаги (№ 2–5) их воспламенения не наблюдалось, но при этом обнаружена зависимость концентрации угарного газа от исходной толщины образца. Чем толще образец, тем позднее и при большей температуре на поверхности плиты появлялся угарный газ.

Количественные значения динамики изменения контролируемых параметров во времени при нагревании образцов древесины толщиной 2 мм для этапов пиролиза и пламенного горения приведены в таблице.

Скорость изменения потока рассеянного излучения, удельной оптической плотности, концентрации угарного газа окружающей среды в помещении на этапах пиролиза и пламенного горения

Контролируемые параметры окружающей среды	Скорость изменения параметра на этапе пиролиза	Скорость изменения параметра на этапе пламенного горения
Поток рассеянного излучения	0,140 мин ⁻¹ /мин ⁻¹	0,058 мин ⁻¹ /мин ⁻¹
Удельная оптическая плотность	0,204 (дБ/м) мин ⁻¹ / (дБ/м) мин ⁻¹	0,416 (дБ/м) мин ⁻¹ / (дБ/м) мин ⁻¹
Концентрация угарного газа	6,5 ppm мин ⁻¹ /мин ⁻¹	34,5 ppm мин ⁻¹ / ppm мин ⁻¹

В результате сравнения результатов, полученных в данной работе при нагревании образцов древесины толщиной 2 мм, с результатами работы [1], делаем следующие выводы:

- первый этап нагрева (пиролиза) образцов древесины также, как и образцов гладкой бумаги, характеризуется одновременным нарастанием значений рассеянного излучения, удельной оптической плотности, а также концентрации

угарного газа (для гладкой бумаги измерения угарного газа не проводились);

- второй этап пламенного горения (с 8 до 10,5 мин. – для образцов из древесины, с 520 до 570 с – для образцов гладкой бумаги) характеризуется одновременными (в пределах погрешности измерений) более резкими изменениями удельной оптической плотности и концентрации угарного газа, а также более плавными изменениями скорости нарастания рассеянного излучения;

- третий этап затухания характеризуется одновременным уменьшением значений всех контролируемых параметров.

Выводы

Впервые выполнено одновременное исследование динамики изменения концентрации угарного газа, удельной оптической плотности, рассеивающей способности в одной и той же области окружающей среды, содержащей продукты горения, при переходе пиролиза в пламенное горение древесины и писчей бумаги. Измерения выполнялись в области среды, расположенной на расстоянии от оси пожара, характерном для положения пожарных извещателей.

Показано, что вблизи потолка помещения на удалении от оси пожара, соответствующему максимально возможному расстоянию от оси пожара до извещателя, в исследовании оно составляло 4 м, при переходе пиролиза в пламенное горение древесины и листов пищевой бумаги концентрация угарного газа, температура, удельная оптическая плотность и рассеивающая способность окружающей среды, содержащей продукты горения, изменяются одновременно.

Установлено, что при переходе от пиролиза к пламенному горению древесины наблюдается уменьшение в 2,4 раза скорости роста рассеивающей способности дыма, скорости увеличения удельной оптической плотности и концентрации угарного газа увеличиваются в 2 и в 5,3 раза соответственно.

Литература

1. Зуйков И.Е., Антошин А.А., Есипович Д.Л., Олефир Г.И. Измерение характеристик воздуха в верхней зоне помещения при горении бумажной продукции // Приборы и методы измерений. № 1. С. 68–72.

2. *Баканов В.* Мультикритериальные пожарные извещатели по российским и европейским стандартам // Технологии защиты. 2014. № 3. С. 73–77.

3. *Скорфилд С.* Мультисенсор – эффективное решение проблемы ложных срабатываний систем пожарной сигнализации // Системы безопасности. 2006. № 5. С. 128–132.

4. ГОСТ Р 57552–2017. Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний.

5. *Козлитин А.А., Лебедева В.В., Непочатых И.Н.* Развитие пожара от источника зажигания малой мощности // Научный вестник НИИ ГД «Респиратор». 2016. № 4. С. 43–50.

6. *Никитин В.И., Антошин А.А.* Тестовый пожар, моделирующий условия перехода тления в пламенное горение // Актуальные проблемы пожарной безопасности: Матер. XXXI Междунар. науч.-практич. конф. М.: ВНИИПО, 2019. С. 194–200.

Никитин В.И. E-mail: nii-onis@yandex.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

RESEARCH OF DYNAMICS OF THE SMOKY ENVIRONMENT PARAMETERS CHANGES DURING THE TRANSITION OF PYROLYSIS TO FLAME COMBUSTION

Abstract. The existing methods for monitoring the performance of multi-criteria fire detectors do not provide for verification of their characteristics in the conditions of transition from smoldering to flame burning. The aim of the work is the research of the environmental parameters during the transition from smoldering (pyrolysis) to flame combustion for simulation a test fire while checking the quality of multi-criteria fire detectors. Changes in the concentration of carbon monoxide, specific optical density, and scattering ability during the transition from smoldering (pyrolysis) to flame burning of prepared wood and crumpled paper were studied for the first time.

Keywords: fire detectors, control methods, operability, smoldering, flame combustion.

Nikitin V.I. E-mail: nii-onis@yandex.ru (Institution «Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.84

Золин А.В., Банзула Ю.Б., Куренков В.С.
(ФГУП «ФЦДТ «Союз»)

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПОЖАРОТУШАЩИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления по обеспечению эффективной автоматической противопожарной защиты производств энергетических конденсированных систем. Рассмотрены основные составляющие быстродействующих автоматических пожаротушающих систем, а также, предложены перспективные направления, которые, по мнению авторов, позволят повысить противопожарную защищенность производств.

Ключевые слова: пожаротушающая система, конденсированная система, извещатель пожарный, прибор приемно-контрольный, клапан быстродействующий.

Существующая на сегодняшний день широкая линейка средств автоматического обнаружения и тушения возгораний как российского, так и иностранного производства, позволяет создавать на их основе эффективные системы пожаротушения для широкого спектра защищаемых объектов, начиная от гражданских и заканчивая особоопасными – на которых обращаются взрывопожароопасные материалы. Абсолютно понятно, что каждый из таких объектов обладает своими уникальными особенностями в организации эффективной противопожарной защиты и каждый из них требует особого подхода, выражающегося в строгом выполнении требований соответствующих федеральных законов, сводов правил и отраслевых нормативных документов.

Стоит отметить, что подавляющее большинство этих документов постоянно совершенствуются в направлении повышения эффективности и безотказности. Однако существуют и области промышленности, в которых наблюдается определенное затишье в части актуализации требований нормативных документов, одна из них – производство энергетических конденсированных систем (далее – ЭКС). Такое отношение вызвано многими причинами от банальной инертности мыш-

ления до нехватки специалистов, также не стоит забывать, что нормативные документы в этой области имеют закрытый характер («ДСП» и «Секретно»), что также исключает их из широкого поля зрения ведущих исследовательских институтов.

Даже на сегодняшний день, разработанные в середине 80-х годов прошлого столетия требования к быстродействующим автоматическим пожаротушащим системам (далее – БАПС) остаются достаточно строгими, а по меркам обычных гражданских объектов, обладают недостижимыми высокими характеристиками. Но это не должно вводить в заблуждение, так как за последние десятилетия наука и технологии производства энергетических конденсированных систем значительно продвинулись вперед в части наращивания энергетики выпускаемых составов, что в свою очередь должно неизбежно повлечь за собой и ужесточение требований к БАПС. К сожалению, учитывая особенности поведения составов в нештатных ситуациях, процессы, происходящие при тушении ЭКС, имеют трудно прогнозируемый характер. Таким образом, наиболее достоверным методом оценки эффективности применяемых методик, а также необходимости их корректировки или переработки для новых составов является проведение натурных огневых испытаний, что является финансово затратным и сопровождается повышенной опасностью при их проведении.

Исходя из вышесказанного, необходимость в выработке эффективных методов борьбы с возгораниями требует скорейшего решения, для этого обозначим основные направления по их получению.

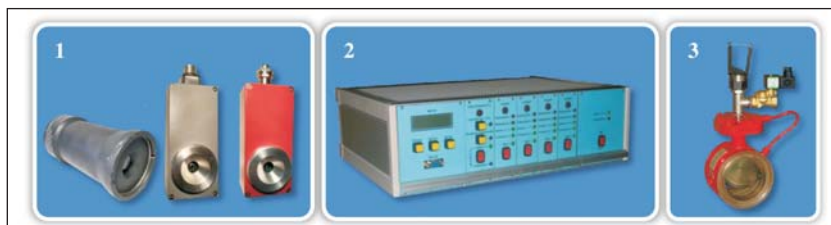


Рис. 1. Основные составляющие БАПС:

- 1 – извещатели пожарные пламени; 2 – прибор приемно-контрольный;
3 – клапан запорно-пусковой

В первую очередь проведем краткий анализ трех основных составляющих любой БАПС – извещателей пожарных

пламени, приборов приемно-контрольных и запорно-пусковых устройств. Их правильный выбор, согласование, определение способов и методов взаимодействия определяет эффективность системы в целом.

Остановимся на каждой из составляющих в отдельности и разберем их подробнее.

Извещатели пожарные пламени – пожалуй, наиболее наукоемкая и высокотехнологичная составляющая быстродействующих автоматических пожаротушающих систем. Извещатели позволяют выявлять очаг возгорания на ранней стадии с минимальной инерционностью от момента его обнаружения до выдачи тревожного сигнала «Пожар».

В основе работы извещателей пожарных пламени лежит принцип регистрации электромагнитного излучения, возникающего при горении. Каждый из типов пожара характеризуется уникальным, присущим ему излучением в оптическом спектре, что и делает возможным их обнаружение. Область спектрального излучения, к которой чувствителен фотоэлемент извещателя, задается в жестко установленных рамках, что позволяет свести к минимуму воздействие помех, таких как:

- прямой и отраженный солнечный свет;
- свет от ламп накаливания и ламп дневного света, тепловое излучение от технологического оборудования (помехи характерные для ИК диапазона);
- дуговая сварка, разряды молний, рентгеновское и гамма излучение (помехи характерные для УФ диапазона).

Извещатели должны обладать следующими ключевыми характеристиками, от которых напрямую зависит их эффективность:

- быстродействие – инерционность извещателя, выражающееся во времени с момента возникновения возгорания до перехода извещателя в состояние «Пожар»;
- чувствительность – способность извещателя реагировать на как можно меньший очаг возгорания, при этом, не реагируя на внешние естественные и искусственные помехи;
- помехозащищенность – способность извещателя не реагировать на внешние естественные и искусственные помехи;
- функциональность – набор функций извещателя, обеспечивающий его безотказность и обеспечивающих высокую

технологическую и информационную эффективность.

Все извещатели как российского так и иностранного производства можно разделить на несколько типов по технологии обнаружения возгораний. К ним относятся:

- УФ извещатели пожарные пламени;
- ИК извещатели пожарные пламени;
- комбинированные УФ/ИК извещатели пожарные пламени;
- многодиапазонные ИК извещатели пожарные пламени.

Каждому из типов присущи свои достоинства и недостатки, таким образом для выбора того или иного типа извещателей необходимо оперировать большим количеством исходных данных, основные из них:

- химический состав перерабатываемого топлива;
- наличие в рабочей среде всевозможных ингибиторов, ослабляющих или препятствующих попаданию излучения на срез окна извещателя;
- наличие в производственных помещениях естественных и искусственных источников помех;
- архитектурные особенности производственных помещений;
- экономическая целесообразность и разумная достаточность при выборе типа применяемых извещателей.

Инерционность извещателей типа «МДП» (ИК) и «МДП-УФ» (УФ), наиболее массово используемых для защиты производств ЭКС не превышает 0,2 с.

Приборы приемно-контрольные – следующая немаловажная составляющая часть БАПС. Приборы служат связующим звеном, объединяющим извещатели пламени и исполнительные устройства. Кроме того приборы выполняют другие важные функции, связанные с контролем входов и выходов, организацией звукового и светового оповещения о состоянии всей системы, обеспечивают передачу информации о неисправности и пожаре на пульт дежурного оператора, в систему управления технологическим процессом и в пожарную часть. Правильно спроектированный и подобранный прибор позволяет гарантировать, что вся система пожаротушения будет работать так, как это задумано.

Приборы должны обладать следующими функциональными

ми возможностями:

- инерционность прибора должна быть минимально возможной;
- прибор должен обеспечивать непрерывный контроль всех шлейфов сигнализации (линий связи с извещателями, исполнительными устройствами, устройствами оповещения, контроля и т. п.) на четыре устойчивых состояния – норма/обрыв/короткое замыкание/тревожный сигнал;
- ведение журналов событий и неисправностей для регистрации нештатных ситуаций при ведении технологического процесса, отслеживания корректности управляющих действий операторов и последующей их оценки.

Инерционность приборов типа «ППКП-У» и «ППКП-М», наиболее массово используемых для защиты производств ЭКС не превышает 0,1 с.

Запорно-пусковые устройства – специализированные технические средства, обеспечивающие подачу огнетушащего вещества в очаг возгорания. Поскольку в качестве огнетушащего вещества для производств энергетических конденсированных систем используется вода, то в качестве запорно-пусковых устройств выступают быстродействующие клапаны с электрическим и гидравлическим приводом. Также как и для аппаратуры обнаружения возгораний, ключевой характеристикой для клапанов является их инерционность, то есть время полного открытия.

Инерционность клапанов типа «КД100/1,6» и «КД150/1,6», наиболее массово используемых для защиты производств ЭКС не превышает 0,2 с. Следует отметить, что эти клапаны являются единственным решением, представленным на российском рынке обеспечивающим такие характеристики.

Согласно существующим отраслевым нормативным документам быстродействие БАПС – время с момента возникновения возгорания (вспышки) до начала устойчивой подачи воды в очаг с заданными параметрами, не должно превышать 3 с. Быстродействие системы складывается из следующих составляющих (рис. 2):

- инерция аппаратуры обнаружения возгорания – время необходимое для регистрации факторов, сопутствующих

возгоранию на начальной стадии с последующим формированием сигнала «Пожар»;

- инерция контрольно-пусковой аппаратуры – время от момента обнаружения возгорания до подачи стартового импульса на запорно-пусковое устройство;
- инерция запорно-пускового устройства – время необходимое для его полного открытия;
- инерционность распределительной водопроводной сети – время с момента полного открытия клапана, до момента подачи воды из водораспыливающего насадка в очаг возгорания с заданной интенсивностью.

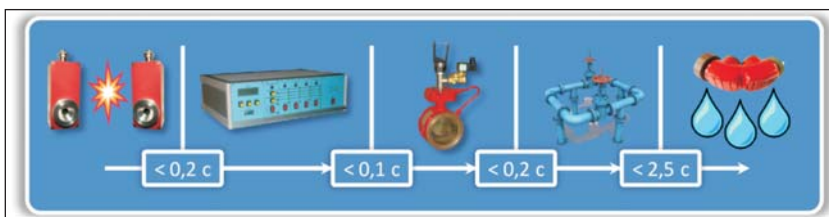


Рис. 2. Составляющие быстродействия существующих БПС

Таким образом, если взять за основу данные по инерционности, приведенные выше, можно сделать вывод, что для достижения БПС требуемого быстродействия ключевое значение имеет инерционность прохода воды по распределительной водопроводной сети, составляющая порядка 85 %.

Очевидно, что нужно искать способы и технические решения к сокращению данного значения. К таким решениям можно отнести разработку быстродействующих нормально-закрытых водораспыливающих насадков. Это позволит полностью отказаться от применения запорно-пусковых клапанов и снизить общую инерционность систем в 2 и более раза, что в свою очередь позволит пересмотреть существующие нормативы по интенсивности орошения, так как очевидно, что чем меньше очаг возгорания, тем проще его затушить и локализовать на начальной стадии.

Помимо этого сотрудниками ФГУП «ФЦДТ «Союз», ведется активная работа по разработке новой аппаратуры обнаружения возгораний, уже разработаны опытные образцы

извещателей пламени типа «МДП-УФ-2», инерционность которых не превышает 50 мс, а также выполняется модернизация контрольно-пусковой аппаратуры (рис. 3).



Рис. 3. Составляющие быстродействия перспективных БАПС

Однако все вышеперечисленное всего лишь цифры и применимы они лишь к ранее разработанным нормативам и требованиям в нашем же случае требуется экспериментальное подтверждение эффективности БАПС по отношению к новым разработанным составам.

Для этого на ФГУП «ФЦДТ «Союз» разрабатывается программа огневых испытаний для наиболее востребованных и часто применяемых составов, в ходе которых будут получены следующие экспериментальные данные:

- сравнительные огневые испытания по обнаружению возгораний в УФ и ИК частях оптического спектра с последующей выдачей рекомендаций по выбору наиболее эффективного метода обнаружения;

- огневые испытания по измерению скоростей горения при атмосферном давлении, что впоследствии сделает возможным либо подтвердить достаточность и эффективность существующие методы по выбору способов тушения (существуют 2 градации) либо разработать новые с учетом полученных данных;

- огневые испытания, имитирующие типовые технологические операции с заливом полуфабрикатов и изделий с получением экспериментального качественного подтверждения эффективности предложенных решений по тушению и локализации возгораний.

Резюмируя все вышесказанное можно сделать вывод – актуализацию существующих отраслевых нормативных

документов с целью повышения эффективности БАПС при производстве современных ЭКС необходимо и провести в кратчайшие сроки. В качестве возможных направлений актуализации можно предложить два пути, каждый из которых имеет свои плюсы и минусы:

Первый – проведение натурных огневых испытаний на всем спектре выпускаемых составов с последующим подтверждением эффективности и достаточности существующих методов тушения либо их незначительной корректировки. К преимуществам такого подхода можно отнести отсутствие необходимости в глобальной реконструкции существующих производств, а довольствоваться исключительно внесением незначительных изменений и усовершенствований. К недостаткам – необходимость обеспечивать наличие больших объемов воды при высоком рабочем давлении в момент нахождения систем в дежурном режиме, сложность в выборе правильных методов автоматического пожаротушения в силу их большого количества и существенных различий в зависимости от типа технологического процесса, видов составов и других исходных данных.

Второй – полный пересмотр существующих методик и нормативов с переходом на сверхбыстродействующие пожаротушающие системы, при использовании которых объем подаваемой воды не имеет критического значения, так как за это время очаг возгорания не успевает разрастись до критических значений и соответственно объем огнетушащего вещества, необходимого для его ликвидации может быть минимальным. К плюсам такого метода можно отнести – универсальность, так как независимо от типов составов, отсутствует необходимость в больших объемах запасов воды, последствия возгораний для персонала, технологического оборудования и изделий минимальны, соответственно в случае возгорания, возврат производства к ведению нормального рабочего процесса займет минимальное время. К недостаткам – принятие такого подхода может потребовать значительно более длительного времени и больших финансовых затрат как этапе разработки, так и на этапе переоборудования существующих производств.

На сегодняшний день отдать предпочтение какому либо из подходов невозможно, вполне вероятно что в качестве решения сможет выступить синергия – объединение лучшего из множества, в результате которой суммирующий эффект значительно превзойдет каждый из подходов в отдельности.

Литература

1. Жегров Е.Ф., Милехин Ю.М., Берковская Е.В. Химия и технология баллиститных порохов, твердых ракетных и специальных топлив. Т. 2. Технология: монография. М.: РИЦ МГУП им. И. Федорова, 2011. 551 с.

2. ГОСТ Р 51052–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.

3.ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.

4. Банзула Ю.Б., Малинин С.Е., Золин А.В. Современная автоматическая противопожарная защита производств энергетических конденсированных систем и перспективные направления ее развития / Комплексная безопасность и физическая защита: XV Международ. науч.-практич. конф. СПб., 01.10.2019. 8 с.

Золин А.В. E-mail: hacoc@mail.ru; **Банзула Ю.Б.** – доктор технических наук; **Куренков В.С.** (ФГУП «ФЦДТ «Союз»). г. Дзержинский, Россия.

HIGH-SPEED AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR PRODUCTION OF ENERGY CONDENSED SYSTEMS AND PROMISING DIRECTIONS OF THEIR DEVELOPMENT

Abstract. The article considers the main directions for ensuring effective automatic fire protection of production of energy condensed systems. The main components of high-speed automatic fire extinguishing systems are considered, as well as promising directions that, according to the authors, will increase the fire protection of production facilities are proposed.

Keywords: fire extinguishing system, condensed system, fire detector, receiving and control device, high-speed valve.

Zolin A.V. E-mail: hacoc@mail.ru; **Banzula Yu.B.** – Doctor of Technical Sciences; **Kurenkov V.S.** (FSUE «The Federal center for dual-use technologies «Soyuz»). Dzerzhinsky, Russia.

УДК 614.842.435

**Актерский Ю.Е. (Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России);
Мотыженкова М.Г., Мазуров Ю.А.
(АО «НИПТБ «Онега»)**

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ВОЗГОРАНИЙ НА ЭТАПАХ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА СУДОВ КЛАССА «AFRAMAX»

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы создания автоматических систем раннего обнаружения и детектирования первичных признаков возгораний на этапах строительства и ремонта судов типа «Aframax», крупнотоннажных судов и кораблей специального назначения. Анализируются актуальные проблемы и предложены пути совершенствования существующих систем автоматической пожарной сигнализации, используемых в настоящее время в отечественной судостроительной отрасли при строительстве и ремонте крупнотоннажных подводных и надводных кораблей различного назначения. Приведено обоснование экономической целесообразности разработки и применения на этапах строительства и ремонта судов типа «Aframax» адаптивных масштабируемых систем пожарной сигнализации с возможностями раннего обнаружения и детектирования первичных признаков возгораний.

Ключевые слова: надводные корабли, пожарная сигнализация, возгорание, пожар, детектирование возгораний, ремонт кораблей.

Введение

Современная геополитическая обстановка требует существенного укрепления экономических и военно-политических позиций Российской Федерации на мировой арене. Одним из прорывных направлений решения данной проблемы является обеспечение доминирования в мировом океане российского военно-морского и торгового флотов. Достижение этой цели в приемлемые сроки возможно лишь при значительном увеличении объемов строительства новых, глубокой модернизации и ремонта существующих судов, надводных и подводных кораблей различного, прежде всего, крупнотоннажного класса. В ВМФ России к таким кораблям относятся корабли первого ранга, в торговом флоте наиболее яркими и широко представленными являются суда типа «Aframax».

Строительство, ремонт и модернизация таких судов и кораблей в современных условиях проводятся в цехах, доках,
360

у причальных стенок судостроительных и судоремонтных предприятий и сопровождаются широким использованием высокоэнергетических технологических процессов, взрыво- и пожароопасных строительных, отделочных и комплектующих материалов, изделий и оборудования. Все это приводит к возможности возникновения и неконтролируемого развития пожаров как внутри чрезвычайно сложно структурированных объектов, так и на их поверхности.

Подобные пожары обычно сопровождаются огромным материальным ущербом, негативной корректировкой планов и сроков завершения строительных или ремонтных работ, массовым травмиранием или многочисленными жертвами людей из состава строительных бригад и экипажей судов и кораблей.

К основным причинам возникновения таких пожаров можно отнести как отклонение или несоблюдение требований пожарной безопасности при проведении различного вида строительных или ремонтных работ, так и конструктивные особенности архитектуры кораблей и судов, которые также могут являться причиной возникновения пожаров. Но во всех случаях тяжелых последствий таких пожаров можно избежать или значительно их минимизировать при наличии на строящихся или ремонтируемых судах временных адаптивных к условиям целевого применения систем автоматической пожарной сигнализации с возможностями раннего обнаружения и детектирования первичных признаков возгораний.

1. Технология строительства

Согласно существующей технологии строительство судна осуществляется в три этапа:

- 1 этап – формирование объемных блоков судна в цехе;
- 2 этап – строительство судна на открытом тяжелом стапеле;
- 3 этап – строительство судна на достроечной набережной.

Этапы 2 и 3 с точки зрения пожарной опасности практически идентичны, поэтому целесообразно в дальнейшем их рассматривать совместно.

Проанализируем более подробно содержание перечисленных этапов.

Формирование объемных блоков судна в цехе.

В цехе выполняется сборка объемных крупнотоннажных высоконасыщенных блоков из отдельных секций. Максимальные габаритные размеры блока составляют 23×46×23 м.

Секции на сборку подаются предварительно насыщенные и окрашенные.

Строительство судна на открытом тяжелом стапеле и на достроечной набережной.

На стапеле и достроечной набережной проводятся следующие работы: сборочно-сварочные, окрасочные, изоляционные, механомонтажные, электромонтажные, прием топлива и масла, испытания: отсеков, помещений, блоков корпуса на непроницаемость; цистерн на герметичность, трубопроводов систем на плотность.

2. Разработка структуры и принципов функционирования адаптивной системы раннего обнаружения возгораний на этапах строительства судов класса «Aframax»

Многоэтапность реализации процесса строительства судов класса «Aframax» и постоянное изменение их конфигурации и размеров при соединении между собой отдельных секций корпуса будущего судна предъявляют особые требования к структуре и принципам функционирования системы противопожарной безопасности объекта защиты. К основным требованиям можно отнести следующие:

- система должна иметь возможность автономного функционирования независимо от этапа строительства судна;
- система должна быть легко масштабируемой с учетом постоянного наращивания количества секций судна и сложности конфигурации помещений внутри них;
- система должна быть адаптивной к внутрисудовой пожарной нагрузке, параметры которой существенно зависят от этапа строительных работ;
- система должна обладать интеллектуальными возможностями, синергетическими свойствами и способностью поддержки принятия решений ответственным лицом.

С учетом перечисленных требований в структурный состав предлагаемой адаптивной системы раннего обнару-

жения возгораний (АСРОВ) на этапах строительства судов класса «Aframax» должны включать следующие основные подсистемы и компоненты:

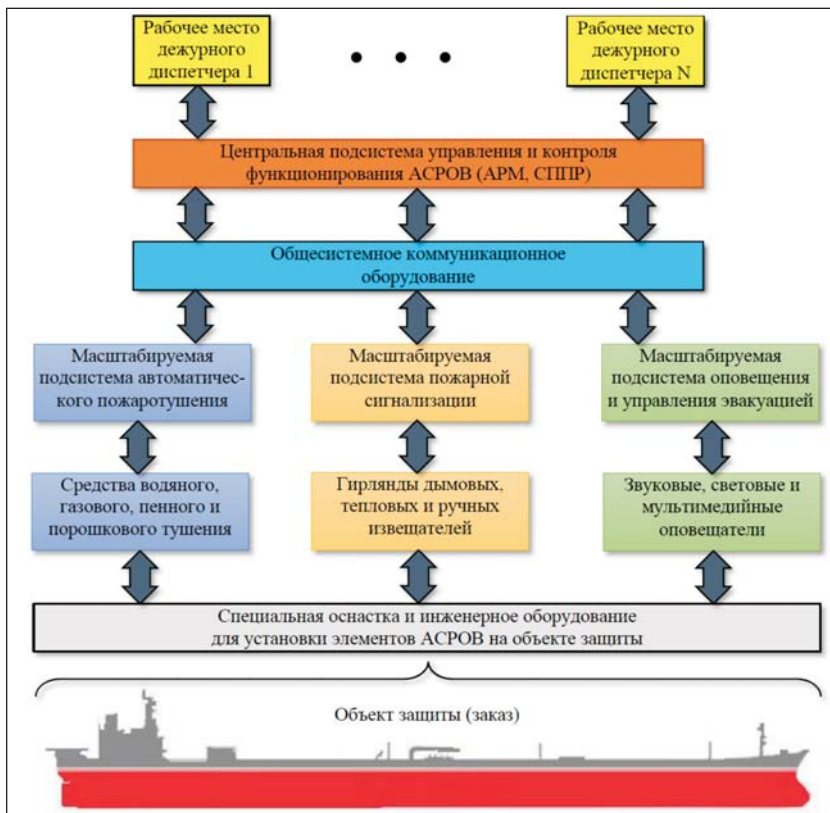
- центральная подсистема управления (ЦПУ) мониторингом пожарной безопасности объекта защиты, оповещением и эвакуацией людей;
- рабочие места дежурных диспетчеров АСРОВ (количество определяется текущими масштабами системы);
- общесистемное коммуникационное оборудование, обеспечивающее передачу информационных и управляющих сигналов между подсистемами АСРОВ по силовым линиям электропитания системы;
- адаптивная к пожарной нагрузке, масштабируемая подсистема пожарной сигнализации;
- интеллектуальная подсистема оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) с объекта защиты. В перспективе в состав данной подсистемы предлагается ввести модуль формирования, модификации и управления цифровой моделью объекта защиты.

Структурная схема перспективной интеллектуальной АСРОВ судов класса «Aframax» приведена на рисунке.

Все подсистемы и компоненты АСРОВ многоразового использования, соединяются между собой с помощью быстроразъемных коннекторов. Программная и аппаратная реконфигурация системы может выполняться в «горячем режиме» без отключения от электропитания основных компонентов. После завершения работ по постройке судна оборудование АСРОВ снимается с объекта, дефектуется и используется для строительства других судов и кораблей.

ЦПУ в зависимости от этапа строительства судна может быть реализована как автоматизированное рабочее место (АРМ) на базе центрального прибора индикации и управления (ЦПИУ) «Рубеж-АРМ» или как система поддержки принятия решений (СППР) на базе универсального или промышленного компьютера с соответствующим специальным программным обеспечением и набором интерфейсного оборудования. ЦПУ может контролировать пожарную безопасность одновременно во всех отсеках строящегося судна.

К интерфейсному оборудованию ЦПУ подключаются гирлянды специализированных или комбинированных извещателей, гирлянды с ручными извещателями, наборные шлейфы комбинированных оповещателей.



Структурная схема адаптивной системы раннего обнаружения возгораний

При увеличении количества секций и размеров строящегося судна осуществляется постепенное наращивание протяженности гирлянд соответствующего оборудования с автоматическим включением их в новую конфигурацию АСРОВО.

Наборные шлейфы комбинированных адресных оповещателей собираются отдельно для каждой секции оповещения и подключаются с помощью универсальных удлинителей к подсистеме оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ).

Предлагаемая АСРОВ позволяет вести непрерывный мониторинг и контролировать в реальном масштабе времени следующие основные параметры во всех помещениях и отсеках строящегося объекта защиты: скорость нарастания температуры, максимально допустимую температуру, появление дыма малой концентрации, ручное включение режима «Пожар».

Поступающая от пожарных извещателей информация обрабатывается аппаратно-программными средствами ЦПУ. По результатам обработки в случае необходимости в ручном, автоматизированном или автоматическом режимах формируются управляющие сигналы и команды активации средств пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией людей в безопасные зоны. При этом на средствах отображения ЦПУ в графической, звуковой и комбинированной формах воспроизводится адресная информация о сработавшем извещателе и аналоговая информация о величине контролируемых параметров и динамике их изменения.

В случае обнаружения и подтверждения факта возгорания на цифровой модели объекта защиты отображается адресная информация о сработавших пожарных извещателях. По информации о динамике развития опасных факторов пожара в ручном или автоматическом режиме осуществляется запуск средств подсистемы оповещения и управления эвакуацией людей в безопасные зоны, а также запуск АУПТ.

При проведении в помещениях и отсеках защищаемого объекта взрывоопасных работ гирлянды стандартных пожарных извещателей и оповещателей, а также графические транспаранты и указатели заменяются на взрывозащищенные.

3. Экономический анализ эффективности внедрения АСРОВ

Для анализа экономической эффективности принят сравнительный метод.

Сравнение производится отдельно по этапам строительства. В качестве образца для сравнения принято решение НПФ «МРС Электроникс».

Оценка удельной стоимости монтажа выполнена укрупненной, на основании данных, взятых в публичных источниках.

Сводные значения представлены в таблице.

Оценка экономической эффективности внедрения АСРОВ

		НПФ «МРС Элек- троникс», тыс. руб.	Предло- женное решение, тыс. руб.	Разница, тыс. руб.	Разница, %
1 этап	Оборудование, материалы	803,866	782,500	21,366	3,0
	Работа	252,940	144,240	108,700	32,7
2, 3 этапы	Оборудование, материалы	14134,535	5486,15	8648,385	61,2
	Работа	3709,98	1289,6	2420,38	65,2
Всего	Оборудование, материалы	14938,401	6268,65	8669,751	58,0
	Работа	3962,92	1433,84	2529,08	63,8
Итого:		18901,321	7702,49	11198,831	59,2

Приведенные расчеты доказывают, что внедрение и использование предлагаемой системы АСРОВ более чем на 50 % сократит первичные затраты на обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности по сравнению с решениями на базе известных аналогичных систем.

Заключение

В ходе работы над данной публикацией были выполнены научно-теоретический и технико-экономический анализы целесообразности внедрения современной адаптивной системы раннего обнаружения возгораний на всех этапах строительства современных судов на примере танкеров класса «Aframax», разработана конструкторская документация.

Предлагаемая система обладает следующими особенностями:

- простота монтажа;
- минимальная квалификация персонала;
- невысокая стоимость (в 2 раза дешевле аналогов);
- отсутствие необходимости обслуживания на объекте;
- многоразовое использование всех элементов;
- простота интеграции с инженерными сетями;
- модульность и универсальность системы;
- отсутствие необходимости дополнительных линий интерфейса;

терфейса;

- использование специальных типов извещателей;
- автоматическое присвоение адресов по шлейфам;
- стойкость системы к ложным срабатываниям.

Актерский Ю.Е. – доктор военных наук, профессор. E-mail: aue2002@yandex.ru (Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия;

Мотыженкова М.Г. E-mail: marina_botova@mail.ru; **Мазуров Ю.А.** E-mail: mazurov@onegastar.ru (АО «НИТБ «Онега»). г. Северодвинск, Россия.

ADAPTIVE EARLY FIRE DETECTION SYSTEM DURING CONSTRUCTION AND REPAIR OF «AFRAMAX» CLASS VESSELS

Abstract. The work deals with the creation of automatic systems of early detection and detection of primary signs of fires at the stages of construction and repair of the «Aframax» class vessels, large-capacity vessels and special-purpose ships. Actual problems are analyzed and ways are proposed to improve existing automatic fire alarm systems currently used in the domestic shipbuilding industry under construction and repair of various purposes large-capacity underwater and surface vessels. The rationale for the economic feasibility of the development and application at the stages of construction and repair of the «Aframax» class vessels of adaptive scalable fire alarm systems with the capabilities of early detection and detection of primary signs of fires is given.

Keywords: surface vessels, fire alarm, ignition, fire, detecting of ignitions, repair of ships.

Aktersky Yu.E. – Doctor of Military Science, Professor. E-mail: aue2002@yandex.ru (Saint Petersburg University of State Fire Service of the EMERCOM of Russia). Saint Petersburg, Russia;

Motyzhenkova M.G. E-mail: marina_botova@mail.ru; **Mazurov Yu.A.** E-mail: mazurov@onegastar.ru (AO NIPTB Onega). Severodvinsk, Russia.

УДК 614.842.612

Копылов Н.П., Кузнецов А.Е., Сушкина Е.Ю.,
Новикова В.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);
Стрижак П.А. (Томский политехнический университет)

КОРРЕКТИРОВКА ВЫСОТЫ СБРОСА С САМОЛЕТА ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Аннотация. Разработан метод вычисления корректировки высоты сброса с самолета огнетушащих веществ. Приведены примеры расчета величины корректировки для смачивателя «Файрекс», антипирена «Бишофит», загустителя «Бентонит» для самолетов ИЛ-76, БЕ-200, АН-32.

Ключевые слова: корректировка сброса ОТВ с самолета, расчет величины корректировки, примеры расчета для растворов ОТВ со смачивателем, антипиреном, загустителем для отечественных самолетов.

При тушении лесных пожаров приказом МЧС России от 20.02.2017 № 80 [1] определены условия безопасного применения авиации при тушении лесных пожаров. В частности, в этом приказе определены высоты сброса воды. Но чем выше высота сброса, тем хуже происходит подавление горения лесных горючих материалов. Для повышения эффективности тушения в воду вводят добавки – загустители, антипирены, смачиватели [2]. С применением добавок может корректироваться высота сброса с самолета огнетушащего вещества (ОТВ). Для определения величины корректировки рассматривается задача в следующей постановке.

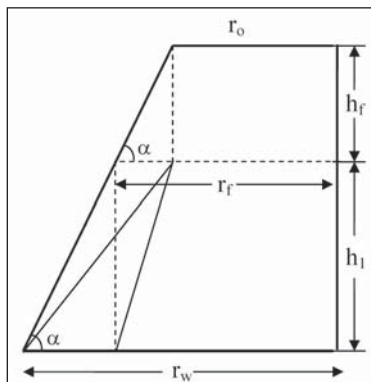


Рис. 1. Схема сброса ОТВ

1. В реальных условиях с высоты h_1 сбрасывают:

- а) воду;
- б) 5 % раствор бентонита (в качестве примера).

2. Площадь покрытия водой S_w с радиусом r_w ; площадь покрытия раствором бентонита S_f с радиусом r_f , $S_f < S_w$.

3. Требуется определить на какую высоту должен подняться самолет, чтобы при сбросе раствора бентонита

$S_f = S_w \Rightarrow q_f = q_w$ – плотность орошения.

То есть надо найти приращение высоты полета h_f .

$$\left. \begin{array}{l} \operatorname{tg}(\alpha) = \frac{h_f}{r_f - r_0}, \\ r_0 - \text{начальный радиус} \\ \text{сбрасываемого объема ОТВ} \\ \operatorname{tg}(\alpha) = \frac{h_1}{r_w - r_f} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} h_f = \frac{(r_w - r_f)h_1}{r_f - r_0} \\ \frac{r_f}{r_w} = k - \text{определен} \\ \text{эксперимен} \\ \text{тально [3]} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_f = \frac{(1-k)h_1}{\left(k - \frac{r_0}{r_w}\right)}.$$

Пример расчета для отечественного самолета Ил–76

Характеристики слива воды (табл. 1) [4]: высота слива воды $H = 60$ м; емкость бака для ОТВ $V = 42000$ л; размеры зоны покрытия: длина – 800 м, ширина – 60 м.

При сбросе воды самолетом Ил–76 площадь покрытия составляет $S_w = 800 \cdot 60 = 48000$ м². Радиус эквивалентного круга $r_w = 123,6$ м.

Для бентонита в [3] получено значение $k = \frac{r_f}{r_w} = 0,76$.

Если принять начальный объем за шар, то $r_0 = 2,15$ м, а $h_f = 22,6$ м.

Тогда при сбросе раствора бентонита с самолета при $q_w = q_f$: высота сброса ОТВ с бентонитом

$$H = h_1 + h_f = 60 + 22,6 = 82,6 \text{ м.}$$

Если $k < 1$, то надо увеличивать высоту сброса. Если $k > 1$, то надо уменьшать, так как h_f принимает отрицательное значение.

Значения корректирующей высоты сброса ОТВ для реальных условий приведена в табл. 2. На основании зависимости высоты сброса ОТВ от концентрации бентонита в суспензии (рис. 2) определены максимальные концентрации бентонита, которые представлены в табл. 3.




Таблица 1

Характеристики слива воды для отечественных самолетов

Тип самолета	АН-2	АН-32	Бе-200	Ил-76
Емкость бака для ОТВ, л	1200	8000	8 баков по 1500	42000
Высота слива Н, м	На 10 м выше деревьев	40–56	30–50	40–100
Скорость полета, км/ч	160	250	260	280
Количество баков с возможностью поочередного слива	1	2	По 1–2 бака, залпом	2
Характеристики смоченной полосы:				
Длина, м	30÷100	70÷100	Порог 0,1 л · м ² 133÷500	Порог 21 м ³ H = 40÷50 м
Ширина, м	9÷17	До 15	0,8 л · м ² 20÷320	Сброс 21 м ³ H = 100 м
Средняя плотность орошения, л · м ²	0,3÷0,5		50÷88 20÷44	Сброс 21 м ³ H = 75 м
Среднее значение максимальной плотности орошения	0,5÷1,2		0,34÷0,95 0,98÷2,21	Сброс 21 м ³ H = 60 м
Длина полосы с плотностью орошения 0,5 л · м ² и более, м	20÷96		1,43÷8,51	Сброс 21 м ³ H = 60÷80
Ширина полосы с плотностью орошения 0,5 л · м ² и более, м	2,5÷15		–	Сброс 21 м ³ H = 100 м
Средние плотности орошения		2,5÷5 при H = 40÷50 м, 10÷22 при H = 47÷56 м, 0 при H > 60 м		Сброс 21 м ³ H = 60÷80

Таблица 2

Корректировка высоты сброса ОТВ для реальных условий

Самолет	Высоты (H , м) сброса ОТВ			
	Вода	Файртек ($\gamma_m \approx 0,3\%$ (об.))	Бишофит ($\gamma_m \approx 8\%$ (мас.))	Бентонит ($\gamma_m \approx 5\%$ (мас.))
ИЛ-76 	70	56	79	93
БЕ-200 	50	40	57	66
АН-32 	45	36	51	60

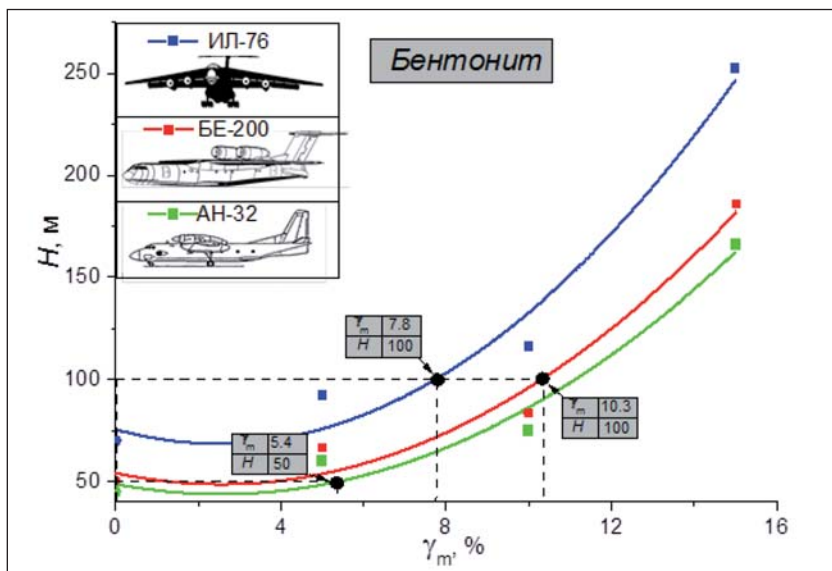


Рис. 2. Зависимости высоты сброса ОТВ от концентрации бентонита в суспензии

**Рекомендация массовой концентрации бентонита
для пожарной авиации МЧС России**

Самолет	Максимальная высота сброса для самолета (H , м)	Максимальная рекомендованная массовая концентрация бентонита (γ_m , %)
ИЛ-76	100	7,8
БЕ-200	100	10,3
АН-32	50	5,4

Выводы

1. Решена задача расчета величины корректировки высоты сброса в самолета ОТВ.

2. Выполнена оценка увеличения (уменьшения) высоты сброса для самолетов ИЛ-76, БЕ-200, АН-32 для растворов (в зависимости от массовой концентрации) со смачивателем «Файрекс», антипиреном «Бишофит», загустителем «Бентонит»

Литература

1. Приказ МЧС России от 20.02.2017 № 80 «Об утверждении Правил применения авиации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при тушении пожаров».

2. Копылов Н.П., Хасанов И.Р., Кузнецов А.Е., Федоткин Д.В., Москвиллин Е.А., Стрижак П.А., Карпов В.Н. Повышение эффективности тушения лесных пожаров с использованием добавок к воде // Пожарная безопасность. 2015. № 4. С. 46–50.

3. Волков Р.С., Копылов Н.П., Стрижак П.А., Хасанов И.Р. Трансформация поверхности массивов огнетушащих жидкостей при их свободном падении с большой высоты // Пожарная безопасность. 2017. №1. С. 30–37.

4. Разработка методических рекомендаций по выбору оптимальных добавок к воде при использовании авиации для защиты населенных пунктов и объектов экономики от ландшафтных пожаров: отчет о НИР «Добавка» / ВНИИПО; науч. рук. Копылов Н.П. 2019. 142 с.

Копылов Н.П. – доктор технических наук, профессор; **Кузнецов А.Е.** – кандидат технических наук; **Сушкина Е.Ю.** – кандидат технических наук. E-mail: sushkina@bk.ru; **Новикова В.И.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

Стрижак П.А. – доктор физико-математических наук, профессор (Томский политехнический университет). г. Томск, Россия.

ADJUSTING THE HEIGHT OF THE AIRCRAFT DISCHARGE OF EXTINGUISHING AGENTS WHEN EXTINGUISHING FOREST FIRES

Abstract. A method for calculating the height adjustment of the discharge of fire extinguishing agents from the aircraft has been developed. Examples of calculating the adjustment value for the FIREX wetting agent, Bischofit flame retardant, and Bentonite thickener for IL-76, BE-200, and AN-32 aircraft are given.

Keywords: adjusting the flow of fire extinguishing agents from the aircraft, calculation of the adjustment value, calculation examples for solutions of fire extinguishing agents with wetting agent, flame retardant, thickener for domestic aircraft.

Kopylov N.P. – Doctor of Technical Science, Professor; **Kuznetsov A.E.** – Candidate of Technical Sciences; **Sushkina E.Yu.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: sushkina@bk.ru; **Novikiva V.I.** (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia;

Strizhak P.A. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Tomsk Polytechnic University), Tomsk, Russia.

УДК 614.842.628

*Стрижак П.А., Исламова А.Г., Ткаченко П.П.,
Войтков И.С., Кузнецов Г.В.
(Томский политехнический университет)*

ТРАНСФОРМАЦИЯ МАССИВОВ ОГNETУШАЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИ СВОБОДНОМ ПАДЕНИИ

Аннотация. Экспериментально исследовано разрушение массивов огнетушащих жидкостей при свободном падении с варьируемой высоты. В качестве исследуемых жидкостей использовались вода без примесей, суспензия бентонита, эмульсия пенообразователя, растворы бишофита и огнетушащий состав ОС-5. Высота сброса варьировалась в диапазоне 0,5–15 м. При обработке результатов исследований определены четыре стадии трансформации жидкостных массивов, приводящих к формированию аэрозоля.

Ключевые слова: тушение пожаров, огнетушащие жидкости, нераспыленные массивы, трансформация, свободное падение.

Авиационные методы тушения крупных лесных пожаров активно развиваются, так как использующиеся пока технологии тушения имеют специфические ограничения, связанные с тем, что скорости распространения фронтов пламенного горения и термического разложения достаточно высоки, и без применения авиации не безопасно приближение спасательных отрядов к зоне горения [1]. Актуальной задачей является определение значений высот сброса не только для типичного и наиболее доступного огнетушащего состава – воды, но и специализированных наиболее эффективных составов [2]. В последние годы широкое применение получили добавки к воде: бентонит, бишофит, пенообразователи, ОС-5 и др. С их применением возможно создание растворов, суспензий и эмульсий, обладающих лучшими огнесдерживающими, смачивающими и другими характеристиками по сравнению с водой [3, 4]. Открытыми остаются вопросы о том, насколько отличаются скорости трансформации и характеристики разрушения не распыленных на начальной стадии массивов огнетушащих суспензий, эмульсий и растворов [2].

Цель настоящей работы – определение характеристик трансформации нераспыленных массивов огнетушащих

жидкостей при свободном падении с большой высоты по результатам лабораторных экспериментов и полевых испытаний с использованием суспензий, растворов и эмульсий.

Эксперименты по определению особенностей процессов трансформации и разрушения массивов жидкостей проводились на стенде приведенном на рис. 1 [5].

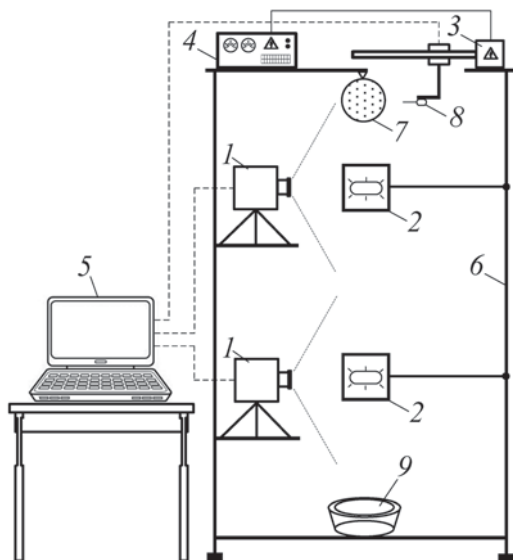


Рис. 1. Схема экспериментального стенда для изучения характеристик процессов трансформации нераспыленных массивов жидкостей при свободном падении в лаборатории [5]:

- 1 – высокоскоростные видеокамеры; 2 – световые приборы;
- 3 – моторизированное координатное устройство;
- 4 – блок питания координатного устройства; 5 – ПК;
- 6 – балочный каркас; 7 – жидкостное «ядро»;
- 8 – держатель с закрепленной иглой; 9 – уловитель жидкости

В экспериментах использовались типичные для процессов тушения лесных пожаров составы: вода, эмульсия AFFF (5%), раствор ОС-5 (15%), раствор бишофита (10%), суспензий бентонита (5%). В ходе проведения экспериментов установлены четыре типичные стадии процессов трансформации и измельчения (разрушения) массива в процессе свободного падения: на первой стадии трансформации – монолитный объем цепочки, струи, крупные фрагменты на второй


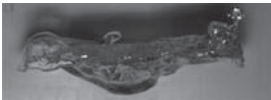
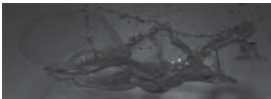

и третьей стадиях; капельный аэрозоль на четвертой стадии. В табл. 1 приведены типичные фотоизображения трансформации массивов жидкости объемом 50 мл в идентичных условиях.

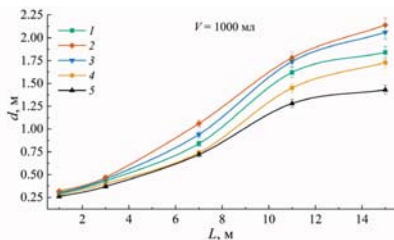
Интенсивная трансформация поверхности массива приводила к изменению величины его поперечного размера d . На рис. 2–3 приведены результаты исследований для воды без примесей, огнетушащих растворов, эмульсии и суспензии. Продольный размер также менялся, но он представлял меньший интерес с точки зрения покрытия массивом площади модельного очага горения. На рис. 2 приведены зависимости поперечного размера облака капель d от пройденного им пути L в процессе свободного падения.

На рис. 2, *a* видно, что характерные поперечные размеры снаряда нелинейно возрастают до некоторого предельного значения (в частности, в процессе деформации они могут увеличиться в 5–7 раз перед полным разрушением), что позволяет прогнозировать площадь поперечного сечения агломерата на разных стадиях его трансформации перед контактом с поверхностью ЛГМ. Так, например, для модельного очага диаметром 230 мм необходимо сбросить снаряд объемом 0,5 л с высоты не менее 0,8 м; 0,2 л – с высоты не менее 1,5 м; 0,05 л – с высоты не менее 2 м. Исходя из полученных результатов, можно предположить, что такой прогноз возможен для снарядов больших объемов. При известной площади возгорания можно спрогнозировать необходимый объем снаряда и, соответственно, высоту начала его движения. При этом на рис. 2, *b* и *в* видно, что есть предельный уровень измельчения капель (кривые на рис. 2, *b* и *в* выходят на значения, соответствующие размерам капель от 300 до 800 мкм).

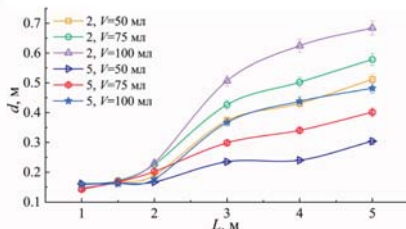
На рис. 2, *в* добавлены данные экспериментов [6], выполненных в полевых условиях с использованием специализированной подъемной платформы (высота начала движения снаряда варьировалась от 3 до 15 м), а также при обеспечении свободного падения водяного массива в воздухе или через модельный очаг горения лесного массива со средней температурой около 1000 К [6].

Типичные фотографии разрушения массивов жидкости объемом 50 мл при прохождении одинаковой высоты

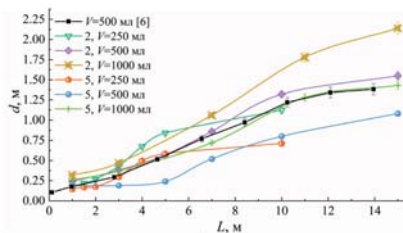
Стадии трансформации	Объем массива (V), л	Пройденное расстояние (L), м	Типичные видеogramмы эксперимента $V \approx 50$ мл
I стадия трансформации	0,05	0–1	
	0,2	0–0,75	
	0,5	0–0,5	
II стадия трансформации	0,05	1,25–1,5	
	0,2	1–1,25	
	0,5	0,75–1	
III стадия трансформации	0,05	1,75–2,25	
	0,2	1,5–2	
	0,5	1,25–1,5	
IV стадия трансформации	0,05	> 2,5	
	0,2	> 2,25	
	0,5	> 1,75	



(а)



(б)



(в)

Рис. 2. Зависимости среднего поперечного размера (диаметра) снарядов воды, растворов, эмульсии и суспензии (а также результаты экспериментов [6]) (а) пройденного им расстояния в процессе свободного падения:

- 1 – вода; 2 – эмульсия AFFF (5 %); 3 – раствор ОС-5 (15 %);
- 4 – раствор бишофита (10 %); 5 – суспензия бентонита (5 %)

Хорошо видно, что после определенного пройденного пути поперечные размеры водяного массива практически не меняются. Этот фактор усиливают эффекты сжатия массива и капельного облака водяными парами в пламени [6]. Физические причины, механизмы и основные характеристики этих эффектов детально проанализированы в [6]. В настоящей работе в связи с лабораторными ограничениями по габаритным размерам и тепловыделению очагов горения не было возможности воспроизвести такие условия. Но их целесообразно учитывать, исходя из данных [6].

Важно отметить, что в реальной практике пожаротушения с применением воздушных судов (самолетов и вертолетов) в зону горения сбрасываются массивы жидкости при использовании шлюзовых систем. Это приводит к тому, что водяная масса выливается из емкости в течение нескольких минут. Такая схема подачи воды способствует образованию большого числа водяных ядер в процессе полета (за счет разных скоростей движения сброшенных «эшелонов» воды и коагуляции их фрагментов). В результате водяные «ядра» объемами от 0,1 до 1 л могут существовать в процессе полета практически до нескольких метров от поверхности ЛГМ. Эти особенности стали основной причиной необходимости проведения экспериментов с регистрацией условий и характеристик взаимодействия водяных массивов на разных стадиях трансформации с типичными лесными горючими материалами.

При сопоставлении табл. 1 и рис. 2 можно сделать вывод о том, на какой стадии трансформации будет снаряд при прохождении высоты не менее 1,5 м (выбор минимальной высоты сброса обусловлен необходимостью покрытия всей площади поверхности модельного очага, рассмотренного в работе). Увеличение высоты сброса массива допустимо (более 1,5 м), поскольку перед контактом с поверхностью ЛГМ он будет находиться на четвертой стадии разрушения – образование облака мелких капель вне зависимости от объема агломерата.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект 18-19-00056).

Литература

1. Антонов Д.В., Волков Р.С., Жданова А.О., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Экспериментальное исследование условий тушения лесных горючих материалов // Инженерно-физический журнал, 2017. Т. 90, № 3. С. 543–553.
2. Chen Q., Jiang J.-C., Wu F., Zou M.-Y. Performance Evaluation of Water Mist with Mixed Surfactant Additives based on Absorption Property // Procedia Engineering, 2018. Vol. 211. P. 85–93.
3. Giménez A., Pastor E., Zárate L., Planas E., Arnaldos J. Long-term forest fire retardants: A review of quality, effectiveness, application and environmental considerations // International Journal of Wildland Fire, 2004. Vol. 13, № 1. P. 1–15.
4. Syphard A.D., Keeley J.E. Location, timing and extent of wildfire vary by cause of ignition // International Journal of Wildland Fire, 2015. Vol. 24, № 1. P. 37–47.
5. Strizhak P.A., Volkov R.S., Zabelin M.V., Piskunov M.V. Disintegration of large balls of water-based liquids in free fall through high-temperature gases // Atomization and Sprays, 2017. Vol. 27, № 10. P. 893–911.
6. Накоряков В.Е., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. О предельных поперечных размерах капельного облака при разрушении водяного массива в процессе падения с большой высоты / Доклады Академии наук, 2017. Т. 475, № 2. С. 145–149.

Стрижак П.А. – доктор физико-математических наук, профессор. E-mail: pavelspa@tpu.ru; **Исламова А.Г., Ткаченко П.П., Войтков И.С.** – кандидат физико-математических наук; **Кузнецов Г.В.** – доктор физико-математических наук (Томский политехнический университет). г. Томск, Россия.

ARRAYS TRANSFORMATION OF FIRE EXTINGUISHING LIQUIDS IN FREE-FALL CONDITION

Abstract. The destruction of massifs of fire-extinguishing liquids during free fall from a variable height is experimentally investigated. The studied liquids were water without impurities, a suspension of bentonite, an emulsion of a foaming agent, bischofite solutions and a fire extinguishing composition OS-5. The height of the discharge varied in the range of 0.5-15 m. When processing the research results, four stages of the transformation of liquid masses, leading to the formation of aerosol, were determined.

Keywords: extinguishing fires; fire extinguishing liquids; not sprayed arrays; transformation; free fall.

Strizhak P.A. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor. E-mail: pavelspa@tpu.ru; **Islamova A.G., Tkachenko P.P., Voitkov I.S.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences; **Kuznetsov G.V.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences (Tomsk Polytechnic University), Tomsk, Russia.

УДК 517.927.4: 614.841.1

*Катаева Л.Ю. (ФГБОУ ВО Нижегородский
государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева;
ФГБУ ВО Самарский государственный
университет путей сообщения),
Ильичева М.Н. (ФГБОУ ВО Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева)*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУШЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА КАПСУЛАМИ С ВОДОЙ В РАЗРУШАЮЩЕЙСЯ ОБОЛОЧКЕ

Аннотация. В статье предложена новая математическая модель процесса тушения лесного пожара дисперсной водой доставляемой в очаг пожара капсулами с разрушающейся оболочкой. При движении в среде с температурой выше критической оболочка капсула накапливает интегральную величину повреждения с интенсивностью пропорциональной пройденному пути и превышению критической температуры. При достижении интегрального параметра термоустойчивости оболочки происходит разрыв капсулы и высвобождение воды в дисперсной форме. При последовательном сбросе нескольких капсул каждая из них находится под воздействием температуры среды, сформировавшейся после воздействия предыдущих капсул. После вычисления распределения дисперсной воды из капсул, расчет динамики лесного пожара на основе физико-математической модели возобновляется. Выполнен анализ ключевых параметров и эффектов, определяющих эффективность тушения. Показана динамика тушения при различном количестве капсул на единицу длины фронта пожара, интегральном параметре термоустойчивости и количестве воды в капсуле. Результаты численного моделирования показали, что в случае малого значения интегрального параметра термоустойчивости капсулы происходит ее разрыв в верхней части слоя растительности, в результате чего для успешного тушения требуется последовательный сброс большого количества их. Слишком высокая термоустойчивость приводит к разрыву капсул на земле и продолжению процесса горения в верхней части слоя растительности. Наибольшая эффективность тушения лесного пожара имеет место при разрыве термоактивной оболочки капсул в середине фронта горения. Последовательный сброс капсул позволяет распределить воду по вертикали, более полно покрывая зону уязвимости пожара. Показано, что использование капсул с термоактивной оболочкой позволяет доставить в воду в зону уязвимости пожара, обеспечивая более эффективное тушение лесного пожара.

Ключевые слова: моделирование тушения, лесной пожар, механика реагирующих сред, численное моделирование, термоактивная оболочка, капсулы с водой.

Мощный природный фактор лесных пожаров остается актуальной проблемой приносящей большой ущерб экологии и экономики любой страны [1, 2]. Авиация остается основным способом тушения лесных пожаров в удаленных и труднодоступных районах. Недостатком этого способа является высокая стоимость и малая эффективность [3–6]. Полет на высоте при высоких скоростях самолета приводит к тому, что сброшенная масса тушащего состава превращается в облако мелкодисперсных капель легко испаряющихся до попадания в зону уязвимости пожара. Эксперименты и теоретические работы показали высокую эффективность технологии тушения распыленной водой или тушащим составом при их прямом воздействии на зону уязвимости пожара. Экспериментальные исследования [7] электрического взрыва в тонкостенной стеклянной ампуле показали, что для тушения крупномасштабного пожара эффективно применение синхронно взрывааемых зарядов помещенных в легко разрушаемые и не дающие осколков оболочки с водой, равномерно размещенные в объеме пламени. Теоретическая модель [8] полета капсулы под воздействием сопротивления воздуха позволяет измерять различные параметры и менять форму траектории капсулы для выбора наилучшего момента для выпуска капсулы и взрыва на оптимальной высоте. Модель подтверждена полевыми экспериментами [9]. Работы [10–12] при помощи средств видеорегистрации и визуализации получили точные экспериментальные данные по динамике капель воды в различных условиях. Исследовались стадии движения ядра объемом один литр воды при свободном падении с высоты [10] и динамика взаимодействия жидкого аэрозоля с модельными очагами горения [11, 12]. В конце 2019 года израильская компания по разработке и модернизации различных видов вооружения Elbit Systems провела успешные испытания системы пожаротушения, которая использует воду, запечатанную в тонкостенные пакетики из

безопасного биоразлагаемого полимера массой 140 граммов. Предложенная система пожаротушения применима на любом пожарном самолете или вертолете [13]. Разработчики Caulym из Fresno, Калифорния создали запатентованную систему доставки контейнеров (CDS) с любого грузового самолета с задней загрузкой пожаротушения Guardian. Контейнер Guardian - это 8-слойный гофрированный контейнер с непрерывной намоткой вместимостью 1000 л жидкости. Система The Guardian позволяет использовать существующие военные самолеты для воздушного пожаротушения [14]. Проведя анализ работ по теме исследований можно сделать вывод о том, что авторы современных исследований в основном изучают отдельные аспекты данного процесса. Процесс тушения лесного пожара является сложным динамическим процессом, на который влияют внешние факторы, такие как ветер, процессы конвекции при распространении и тушении. Исследования по влиянию сильных конвективных течений дадут основания для использования полученных результатов при тушении верховых пожаров. При моделировании процесса тушения лесного пожара необходимо осуществлять поиск зоны уязвимости пожара и наиболее благоприятных, а также негативных сценариев тушения с учетом разрушения термически активной оболочки, процесса испарения и охлаждения окружающей среды в результате попадания в нее дисперсной воды. Целью данной работы является исследование процессов тушения лесного пожара используя упрощенную физико-математическую модель тушения дисперсной водой, появляющейся в результате подачи ее в зону уязвимости пожара в виде термически активных капсул с водой.

В качестве физико-математической модели в статье используется общая математическая модель пожара [15–17] дополненная динамикой движения дисперсной воды как дополнительной фазы. Тушение пожара происходит при сбросе термоактивных капсул с водой в зону уязвимости пожара. Под действием температуры нагретой среды термоактивная оболочка разрушается. Оболочка получает повреждения пропорционально расстоянию и превышению температуры среды над критической, что соответствует отсутствию лу-

чистого нагрева капсулы и постоянной скорости ее падения в среде. При полном разрушении оболочки происходит высвобождение содержащейся в ней воды, которая при распылении, принимает форму дисперсной фазы. Для определения скорости разрушения капсулы при ее движении в нагретой среде вводится интегральный параметр термоустойчивости оболочки. На первом этапе моделирования тушения лесного пожара выполняется расчет горения лесного массива до квазистационарного режима, что соответствует моменту времени 10 секунд. На втором этапе моделирования выполняется расчет сброса капсул и динамики горения с учетом высвободившейся из капсул дисперсной воды. Моделирование падения капсул не в зону горения не учитываются.

Для определения высоты высвобождения воды из капсул введем интегральную величину I_{capsule} , определяющую процесс повреждения оболочки капсулы при прохождении ее через зону прогретого газа над очагом пожара. Высота, на которой капсула освободит воду, определяется тем, как быстро она накопит повреждения, определяемые соотношением:

$$I_{\text{capsule}} = \int_l H(T - T_{cr})(T - T_{cr}) dl, \quad (1)$$

где H – функция Хэвисайда; T_{cr} – критическая температура оболочки; T – температура среды; l – путь капсулы с верхней границы расчетной области до поверхности земли.

Разрыв капсулы происходит в точке, где I_{capsule} достигает значения интегрального параметра термоустойчивости капсулы I_{wat} , которое в свою очередь является константой. В результате разрыва термически активной оболочки и под действием давления внутри капсулы происходит мгновенное высвобождение воды в виде облака дисперсных частиц малого размера [18, 19] заданной плотностью. В случае сброса более 1 капсулы на метр, выполняется моделирование их последовательного сброса. В результате разрыва капсул происходит разбавление среды дисперсной водой. Точка разрыва каждой капсулы вычисляется с учетом поля температур, сформировавшимся при сбросе предыдущих капсул. После моделирования сброса всех капсул выполняется моделирование лесного пожара с учетом испарения дисперсной воды.

Гравитация оказывает существенное влияние на динамику движения частиц, но ввиду малого размера, их скорость относительно газовой среды мала. В результате этого, сила тяжести воздействует на всю газодисперсную среду и оседания не происходит. Для моделирования процесса динамики взаимодействия капсул с термически активной оболочкой и пожаром используются уравнения химической газовой динамики, записанные в матричной форме.

Для моделирования динамики движения и разрыва капсул определяется их распределение в лесном массиве $\rho_{\text{capsule}}(x, z)$. Уравнение (2) определяет увеличение количества воды газодисперсной фазы. В уравнении (3) учитывается, что вся вносимая масса – это дисперсная вода. Уравнение (4) определяет количество вносимой в систему энергии, которое равно внутренней энергии дисперсной воды при температуре окружающей среды. Дельта-функция указывает на мгновенность процессов внесения воды в момент разрыва капсул (5).

$$\Delta Q_{\text{capsule}} = \rho_{\text{capsule}} \delta(t - t_{\text{capsule}}), \quad (2)$$

$$\Delta C_{\text{capsule}, 6} = \rho_{\text{capsule}} \delta(t - t_{\text{capsule}}) \quad (3)$$

$$\Delta C_{\text{capsule}, \alpha} = 0, \alpha = \overline{1,5}$$

$$\Delta E_{\text{capsule}} = \rho_{\text{capsule}} c_{p56} T_e \delta(t - t_{\text{capsule}}) \quad (4)$$

d – дельта-функция по времени в форме

$$\int_a^b \delta(t - t_{\text{capsule}}) dt = \begin{cases} 1, a < t_{\text{capsule}} < b \\ 0, a > t_{\text{capsule}} \vee t_{\text{capsule}} > b. \end{cases} \quad (5)$$

При записи системы уравнений (2)–(5) использованы следующие обозначения:

$\Delta Q_{\text{capsule}}$ – источник массы газодисперсной фазы в результате разрыва капсул, кг/(с · м³); $\Delta E_{\text{capsule}}$ – источник энергии газодисперсной фазы в результате разрыва капсул, Дж/с; t_{capsule} – момент разрыва капсул, с; ρ_{capsule} – распределение дисперсной воды в результате разрыва капсулы, кг/м³; $\sigma = 5,67032 \cdot 10^{-8}$ – постоянная Стефана-Больцмана, кг · с³ · К⁻⁴; $\Delta C_{\text{capsule}, \alpha}$ – источник компонент газодисперсной фазы в результате разрыва капсул, $\alpha = \overline{1,6}$, кг/(м³ · с); c_{p56} – удельная теплоемкость дисперсная фаза газодисперсной компонен-

ты газовой фазы при постоянном давлении, Дж/(кг · К); $P_e = 105$ – давление невозмущенной среды, Па; $T_e = 300$ К – температура невозмущенной среды;

Представленная физико-математическая модель позволяет учитывать движение дисперсной воды и превращения ее в пар при тушении лесного пожара. Анализ взаимодействия подаваемой воды и лесного пожара позволяет исследовать оптимальные условия доставки воды. В работе проведен анализ влияния интегрального параметра термоустойчивости оболочки капсулы на процесс тушения. Показано, что при низком значении интегрального параметра термоустойчивости наблюдается образование из освободившейся воды облака дисперсных частиц, которые быстро испаряются над пламенем не успевая достичь зоны уязвимости пожара. При большом количестве капсул дисперсная вода все же достигает нижней части слоя растительности. Но для успешного тушения требуется много воды. Слишком высокий интегральный параметр термоустойчивости оболочки приводит к разрыву капсулы на поверхности земли, что не позволяет эффективно тушить верховые пожары

Использование капсул, способных преодолеть некоторое расстояние в нагретой среде позволяет существенно уменьшить расход воды в результате охлаждения среды в области изотермических процессов. Ограничением данного подхода является необходимость использования капсул с разными значениями интегрального параметра термоустойчивости оболочки для лесов разной высоты.

Литература

1. Vile 'n T., Fernandes P.M. Forest Fires in Mediterranean Countries: CO₂ Emissions and Mitigation Possibilities Through Prescribed Burning // Environmental Management 48. 2011. P.558–567. DOI: 10.1007/s00267-011-9681-9.

2. Guido R., van der Werf, James T. Randerson, Louis Giglio, Thijs T. van Leeuwen, Yang Chen, Brendan M. Rogers, Mingquan Mu, Margreet J. E. van Marle, Douglas C. Morton, G. James Collatz, Robert J. Yokelson, and Prasad S. Kasibhatla Global fire emissions estimates during 1997–2016 // Earth Syst. Sci. Data, 9. 2017. P.697–720. <https://doi.org/10.5194/essd-9-697-2017>.

3. Ковалев А.Н., Журавлева Л.А. Перспективные направления тушения низовых лесных и степных пожаров // Научная жизнь. 2012. № 4. С. 153–157.

4. Копылов Н.П., Карпов В.Н., Кузнецов А.Е., Д.В. Федоткин, Хасанов И.Р., Сушкина Е.Ю. Особенности тушения лесных пожаров с применением авиации // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. № 59, 2019. С. 79–86. DOI 10.17223/19988621/59/8.

5. Абдурагимов И.М., Куприн Г.Н., Куприн Д.С. Быстротвердеющие пены - новая эра в борьбе с лесными пожарами // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 2. С. 7–13.

6. Копылов Н.П., Карпов В.Н., Кузнецов А.Е., Д.В. Федоткин, Хасанов И.Р., Сушкина Е.Ю. Особенности тушения лесных пожаров с применением авиации // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. № 59, 2019. С. 79–86. DOI 10.17223/19988621/59/8.

7. Алеханов Ю.В., Близнецов М.В., Власов Ю.А., Дудин В.И., Левушов А.Е., Ломте С.А., Мешков Е.Е. Взаимодействие диспергированной воды с пламенем // Письма в ЖТФ. 2003. Т. 29. Вып. 6. С. 1–6.

8. Śmigielski G., Lewandowski D., Dygdała R.S., Stefański K. Water capsule flight – a theoretical analysis and experimental verification // International Conference on Metrology of Environmental, Food and Nutritional Measurements, 2nd IMEKO TC19 Conference on Environment Measurement, Budapest, Hungary, 2008. P.10.

9. Śmigielski G., Dygdała R., Kunz M., Lewandowski D., Stefański K. High precision delivery of a water capsule: theoretical model, numerical description, control system and results of field experiments // XIX IMEKO World Congress Fundamental and Applied Metrology, 2009, Lisbon, Portugal, P. 2208–2213.

10. Накоряков В.Е., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. О предельных поперечных размерах капельного облака при разрушении водяного массива в процессе падения с большой высоты // Доклады академии наук, 2017. Том 475, № 2. С. 145–149. DOI: 10.7868/S0869565217020062.

11. Жданова А.О., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А., Шлегель Н.Е. Влияние способа подачи тушащей жидкости на площадь и скорость распространения лесного пожара // материалы седьмой Российской национальной конференции по теплообмену. М., 2018. С. 236–239.

12. *Жданова А.О., Кузнецов Г.В., Няшина Г.С., Войтков И.С.* Взаимодействие жидкостного аэрозоля с фронтом горения лесного горючего материала в условиях встречного потока воздуха // Инженерно-физический журнал Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси (Минск). Т. 9. № 3. 2019. С. 711–717.
13. Elbit [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://hightech.fm/2020/01/22/elbit-systems>
14. Guardiansystem [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://caylym.com/>.
15. *Beau P.A.* Modelisation de l'atomisation d'un jet liquide // Application aux sprays diesel, Ph.D. Thesis, University of Rouen. 2006.
16. *Babinsky E., Sojka P.E.* Modeling drop size distributions // Progress in Energy and Combustion Science. 2002. Vol. 28, No. 4, P. 303–329.
17. *Kataeva L.Y., Maslennikov D.A., Loshchilova N.A.* On the laws of combustion wave suppression by free water in a homogeneous porous layer of organic combustible materials // Fluid Dynamics. 2016. T. 51. № 3. С. 389–399.
18. LI Zheng, WANG Quan Experimental Study of Explosive Water Mist Extinguishing Fire // Procedia Engineering. Vol. 11, 2011. P. 258–267.
19. Aydin Burchan, Selvi Emre, Tao Jian, Starek Michael Use of Fire-Extinguishing Balls for a Conceptual System of Drone-Assisted Wildfire Fighting. Drones. 3. 2019. DOI:10.3390/drones3010017.

Катаева Л.Ю. – доктор физико-математических наук, профессор. E-mail: kataeval2010@mail.ru (ФГБОУ ВО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева; ФГБУ ВО Самарский государственный университет путей сообщения). г. Нижний Новгород, Россия.;

Ильичева М.Н. E-mail: roman99@mail.ru (ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»). г. Нижний Новгород, Россия.

MATHEMATICAL MODELING OF FOREST FIRE EXTINGUISHING WITH WATER CAPSULES IN A DESTRUCTIBLE SHELL

Abstract. The paper proposes a new mathematical model of the process of extinguishing a forest fire with dispersed water delivered to the fire source by capsules with a destructible shell. When moving in a medium with a temperature above the critical, the capsule shell accumulates the integral value of the damage with the intensity proportional to the distance traveled and the critical temperature exceed. When the integral parameter of the thermal stability of the shell is reached, the capsule ruptures and water is released in dispersed form. During the sequential discharge of several capsules, each of them is affected by the temperature of the medium formed after exposure to the previous capsules. After calculating the distribution of dispersed water from the capsules, the calculation of the dynamics of a forest fire based on a physical and mathematical model is resumed. The analysis of key parameters and effects that determine the effectiveness of extinguishing carried out. The extinguishing dynamics is shown for a different number of capsules per unit length of the fire front, an integral parameter of thermal stability, and the amount of water in the capsule. The results of numerical modeling showed that in the case of a small value of the capsule integral parameter of thermal stability, it ruptures in the upper part of the vegetation layer, as a result of which a large amount of them needs to be sequentially dumped to extinguish. Too high thermal stability leads to rupture of capsules on the ground and the continuation of the combustion process in the upper part of the vegetation layer. The greatest efficiency of extinguishing a forest fire occurs when the thermoactive shell of capsules ruptures in the middle of the combustion front. Sequential discharge of capsules allows one to distribute water vertically, more fully covering the zone of vulnerability of the fire. It is shown that the use of capsules with a thermosetting shell allows one to deliver to the water in the zone of vulnerability of the fire, providing a more effective fire fighting.

Keywords: simulation of extinguishing a forest fire, the mechanics of reacting media, numerical modeling, thermo shell, a capsule with water.

Kataeva L.Yu. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor. E-mail: kataeval2010@mail.ru (Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev; Samara State University of railway transport); Nizhny Novgorod, Russia

Ilicheva M.N. E-mail: poman99@mail.ru (Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev). Nizhny Novgorod, Russia.

УДК 502.05, 502.08

Лобода Е.Л., Касымов Д.П., Агафонцев М.В.
(Томский государственный университет;
Институт оптики атмосферы СО РАН);
Рейно В.В. (Институт оптики атмосферы СО РАН)

О ПРИНЦИПАХ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ РАННЕГО ЗАГОРИЗОНТНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Аннотация. В докладе на основе результатов многолетних исследований природных пожаров, проводимых коллективом кафедры физической и вычислительной механики ТГУ, представлены фундаментально обоснованные принципы построения системы раннего загоризонтного обнаружения природных пожаров с использованием существующей распределенной наземной инфраструктуры (сеть из наземных станций метеорологического, геокриологического и геофизического мониторинга, сеть вышек сотовых станций и пр.).

Ключевые слова: природные пожары, обнаружение, турбулентность, аэрозоли, продукты горения.

Активная хозяйственная деятельность человека на природно-урбанизированных территориях в последние десятилетия приводит с одной стороны к росту антропогенных факторов возникновения природных пожаров, а с другой стороны природные пожары, возникающие не по вине человека, хозяйствующего на данной территории, наносят огромный вред и представляют угрозу для жизни и здоровья людей. Примерами таких пожаров, которые можно приравнять к чрезвычайным ситуациям, приведшим к катастрофическим последствиям и значительному материальному ущербу, могут являться природные пожары в Европейской части России в июле и начале августа 2010 г., в Сибири и на Дальнем востоке России в 2012 г., в Хакасии и Забайкалье в 2015 г., пожары в Греции (2007, 2009 гг.), в Португалии (2003, 2005, 2017 гг.), в Австралии (2009, 2011, 2013, 2015 гг.) и в США (2008, 2009, 2011, 2013 и 2016 гг.). В апреле 2015 года в течение нескольких дней в Хакасии в результате крупных пожаров, возникших в степных регионах, сгорели

более 1200 домов в 42 населенных пунктах, погибло более 30 чел., около 5 тыс. чел. остались без жилья. Этот список можно пополнять ежегодно.

Причина увеличения числа природных пожаров с одной стороны, связана с предпочтениями людей жить рядом с лесом и повышением рисков появления пожаров, с другой, в отсутствии понимания механизма перехода на урбанизированные территории. Ожидается, что влияние этих пожаров резко возрастет [1], так как довольно быстро увеличивается количество жилых построек в лесных районах [2]. Кроме того, глобальное изменение климата увеличивает вероятность и интенсивность лесных пожаров [3].

Основными механизмами [4], влияющими на распространение природных пожаров и последующее воспламенение ими жилых построек являются радиационный и конвективный перенос тепла от пламени, а также перенос горящих частиц. Так как первые два механизма изучены достаточно хорошо, то последний требует подробного изучения. Образование горящих частиц это случайный процесс, в результате которого горючие материалы, такие как кустарники, деревья и строительные материалы, нагреваются и разделяются на совокупность более мелких горящих частиц во время пожара [5–7]. Впоследствии частицы переносятся на значительные от пожара расстояния посредством конвективной колонки [8], создавая точечные пожары, ускоряя распространение фронта основного пожара и являясь причиной зажигания построек.

Интенсивное выделение энергии при природных пожарах сопровождается турбулентными процессами в зоне горения, которые приводят к турбулизации атмосферы в окрестности пожара. Изучение турбулентной структуры в пламени фронта пожара и в конвективной колонке над ним позволит с одной стороны расширить фундаментальные знания о процессах горения, с другой – более точно описывать процесс переноса горящих частиц из зоны горения.

В настоящее время в мире большое значение уделяется исследованию последствий природных пожаров, тем не менее проблема выбросов продуктов горения в атмосферу при природных пожарах остается недостаточно изученной и не

позволяет оценить комплексно влияние природных пожаров на жизнедеятельность и здоровье населения. Оценка и анализ аэрозольных и газовых выбросов в атмосферу при природных пожарах, полученные при выполнении проекта, позволяют оценить уровень угрозы для здоровья населения, принимать необходимые меры безопасности и даже в будущем оценить вклад природных пожаров в изменение климата.

Для минимизации ущерба от пожаров и их своевременного тушения необходимо разработать систему раннего обнаружения. Учитывая значительные расстояния в Сибири и на Дальнем Востоке РФ представляет интерес использование спутниковых данных для обнаружения очагов пожаров. Однако применение спутникового мониторинга природных пожаров имеет свои недостатки и ограничения, связанные со скоростью получения данных, состоянием атмосферы и земной поверхности и т.д. Поэтому спутниковые данные следует рассматривать лишь как дополнительный способ обнаружения, а для раннего обнаружения пожаров наиболее перспективным является использование существующей распределенной наземной инфраструктуры (сеть из наземных станций метеорологического, геокриологического и геофизического мониторинга, сеть вышек сотовых станций и пр.). Примером такой системы обнаружения лесных пожаров может быть система «Лесной дозор» [9]. Тем не менее, эта система использует оптический канал данных в видимом диапазоне длин волн и может быть более менее работоспособной только в густонаселенных районах, а Сибири и на Дальнем Востоке ее использование крайне ограничено и малоэффективно в силу ограниченности радиуса действия линией горизонта. Применение инфракрасной техники для обнаружения очага горения обладает по-сути теми же недостатками, тем не менее ее применение может быть обосновано для обнаружения фронта горения в условиях сильной задымленности с применением авиации. В этой связи представляет интерес использование других физических признаков природного пожара, таких как газообразные и конденсированные продукты горения в атмосфере, наведенная атмосферная турбулентность и т.д.

Известно, что при горении выделяется значительное количество тепловой энергии. Природные процессы горения протекают при диффузионном поступлении окислителя в зону химических реакций, что сопровождается турбулентными процессами как в пламени (рис. 1), так и в конвективной колонке над ним.

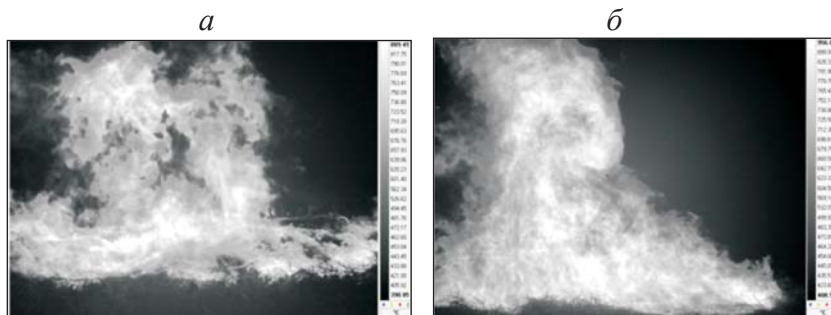


Рис. 1. Мгновенные термограммы турбулентного пламени при горении растительных горючих материалов в условиях полунатурного эксперимента (а) и в лабораторных условиях (б), полученные с применением инфракрасной камеры JADE J530SB в спектральном интервале 2.5–2.7 мкм

В результате процессов диссипации формируется наведенная турбулентность в конвективной колонке над очагом горения и ее окрестностях. Эта турбулентность проявляется в значительном росте показателя преломления в атмосфере (рис. 2), регистрируемого по флуктуации скорости звука с помощью ультразвуковых метеостанций «АМК-03». Изменения показателя преломления в атмосфере были зарегистрированы как в непосредственной близости от очага модельного пожара, так и на относительном удалении (500 м) на метеостанции, смонтированной на вышке сотовой станции.

Очевидно, что наведенная атмосферная турбулентность как признак природного пожара, фиксируемая с помощью ультразвуковых метеостанций, имеет относительно небольшую дальность обнаружения и не представляет интереса для обнаружения удаленных пожаров. Тем не менее применение лидарных методов регистрации турбулентности позволяют фиксировать атмосферную турбулентность на значительных расстояниях, что может быть использовано при работе

авиации и подвижных постов наблюдения. К недостаткам лидарных методов можно отнести значительную стоимость оборудования и достаточно высокую сложность обработки результатов.

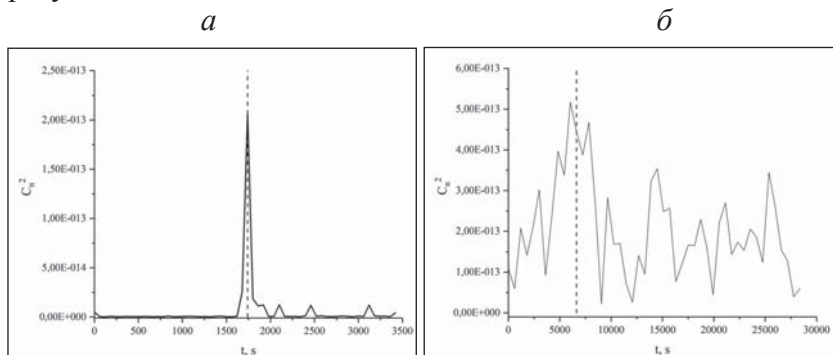


Рис. 2. Изменение структурной функции показателя преломления в момент проведения модельного полевого пожара:

а – в непосредственной близости от модельного пожара;

б – на вышке сотовой станции.

Пунктирной линией выделен один и тот же момент времени

Необходимо отметить, что при горении растительных горючих материалов в атмосферы выбрасывается значительное количество газообразных продуктов горения (оксиды, окисляющие атмосферу газы, парниковые газы – CO_2 и CH_4) и конденсированных продуктов горения (дым, сажа, аэрозоли). На рис. 3 представлены результаты измерений концентраций некоторых газообразных и конденсированных продуктов горения в атмосфере при проведении модельного природного пожара на Базовом экспериментальном комплексе ИОА СО РАН.

Перенос газообразных продуктов горения и в особенности аэрозолей в атмосфере может происходить на значительные расстояния, например, с помощью высокоточного оборудования в г. Томске регистрировались признаки лесных пожаров в Якутии и даже в Северной Америке. Безусловно создание сети постов мониторинга с высокоточным научным оборудованием невозможно, но использование дешевых и доступных датчиков регистрации аэрозолей и некоторых га-

зов представляет особый интерес для создания системы раннего загоризонтного обнаружения природных пожаров.

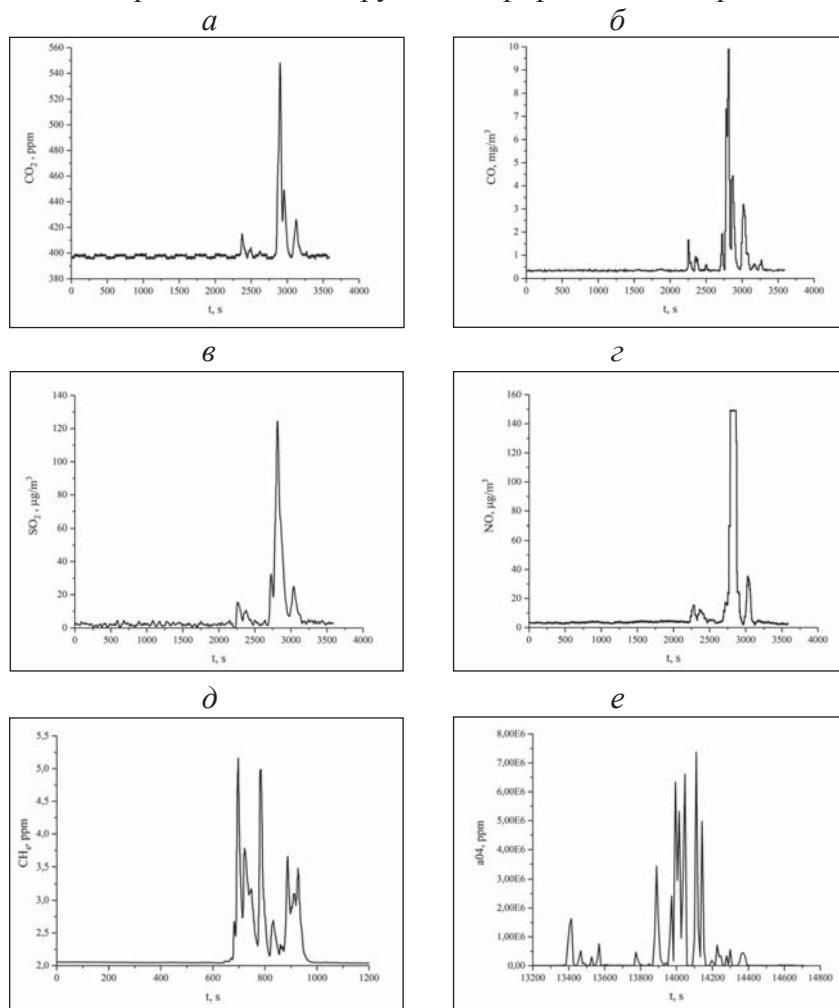


Рис. 3. Изменение концентрации некоторых газообразных:

***a* – CO_2 ; *б* – CO ; *в* – SO_2 ; *г* – NO ; *д* – CH_4)**

и конденсированных:

***e* – аэрозоль, диаметр частиц 4 мкм)**

продуктов горения в атмосфере при модельном природном пожаре

Для создания комплексной системы мониторинга природных пожаров необходимо использовать на каждом посту мониторинга датчики газового состава атмосферы, датчик аэрозолей, датчики скорости и направления ветра, модуль видеофиксации ближней зоны с системой позиционирования и модуль передачи данных. Посты мониторинга можно разместить на существующих объектах инфраструктуры, в качестве которых могут быть использованы вышки сотовой связи, наземные станции метеорологического наблюдения, объекты геокриологического и геофизического мониторинга и др. Для исключения ложных срабатываний системы от источников газов и аэрозолей в ближней зоне необходимо использовать канал видеофиксации ближней зоны с системой поворота и позиционирования и соответствующей обработкой сигнала. Количество постов мониторинга может быть не ограничено и выбирается из имеющейся в наличии инфраструктуры. Данные от всех постов мониторинга должны поступать на единый сервер для обработки сигналов и определения области возникновения природного пожара с помощью соответствующих математических алгоритмов.

Литература

1. Foote E.I., Manzello S.L., Liu J. Characterizing firebrand exposure during wildland-urban interface fires // Proc. Fire and Materials Conference, 2011. P. 479–491.
2. Hammer R.B., Radeloff V.C., Fried J.S., Stewart S.I. Wildland-urban interface housing growth during the 1990s in California, Oregon, and Washington // International Journal of Wildland Fire, 2007. V. 16(3). P. 255–265.
3. Flannigan M.D., Stocks B.J., Wotton B.M. Climate change and forest fires // Science of the Total Environment, 2000. V. 262(3). P. 221–229.
4. Cohen, J.D. What is the Wildland Fire Threat to Homes? // USDA Forest Service Gen.Tech.Rep. PSW-GTR-173, 2000. P. 189–195.
5. Manzello S.L., Cleary T.G., Shields J.R., Maranghides A., Mell W., Yang J.C. Experimental investigation of firebrands: Generation and ignition of fuel beds // Fire Safety Journal, 2008. V. 43(3). P. 226–233.
6. Manzello S.L., Shields J.R., Cleary T.G., Maranghides A., Mell W.E., Yang J.C., Hayashi Y., Nii D., Kurita T. On the development and

characterization of a firebrand generator // Fire Safety Journal, 2008. V. 43(4). P. 258–268.

7. *Houssami El M., Mueller E., Filkov A., Thomas J.C., Skowronski N.S., Gallagher M.R., Clark K., Kremens R., Simeoni A.* Experimental Procedures Characterising Firebrand Generation in Wildland Fires // Fire Technology, 2016. V. 52. P. 731–751.

8. *Koo E., Pagni P.J., Weise D.R. and Woycheese J.P.* Firebrands and spotting ignition in large-scale fires // International Journal of Wildland Fire, 2010. V. 19(7). P. 818–843.

9. Лесной дозор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lesdozor.ru>.

Лобода Е.Л. – доктор физико-математических наук, доцент. E-mail: loboda@mail.tsu.ru; **Касымов Д.П.** – кандидат физико-математических наук. E-mail: denkasymov@gmail.com; **Агафонцев М.В.** E-mail: kim75mva@gmail.com (Томский государственный университет; Институт оптики атмосферы СО РАН). г. Томск, Россия;

Рейно В.В. E-mail: reyno@iao.ru (Институт оптики атмосферы СО РАН). г. Томск, Россия.

ON THE PRINCIPLES OF BUILDING A SYSTEM FOR EARLY OVER-THE-HORIZON DETECTION OF WILDFIRES USING EXISTING INFRASTRUCTURE

Abstract. Based on the results of many years of research on wildfires carried out by the team of the Department of Physical and Computational Mechanics of TSU, the fundamentally substantiated principles of building a system for early over-the-horizon detection of wildland fires using the existing distributed ground infrastructure (a network of ground stations of meteorological, geocryological and geophysical monitoring, a network of towers cellular stations, etc.).

Keywords: wildland fires, detection, turbulence, aerosols, combustion products.

Loboda E.L. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Docent. E-mail: loboda@mail.tsu.ru; **Kasymov D.P.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: denkasymov@gmail.com; **Agafontsev M.V.** E-mail: kim75mva@gmail.com (Tomsk State University; Institute of Atmosphere Optic SB RAS). Tomsk, Russia;

Reyno V.V. E-mail: reyno@iao.ru (Institute of Atmosphere Optic SB RAS). Tomsk, Russia.

УДК 630.43

Кадол В.Ф. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ

Аннотация. Пожары в лесном фонде наносят существенный материальный ущерб природе, а также существенно влияют на введение лесохозяйственной деятельности. В связи с этим возникает проблема обеспечения более эффективной защиты лесного фонда. Данные факторы обуславливают разработку и проведение эффективных противопожарных мероприятий по предупреждению пожаров.

Ключевые слова: пожар, противопожарное мероприятие, лесопожарное районирование, лесопожарный пояс.

Лесной фонд являются одним из природных богатств, имеет большое значение для устойчивого социально-экономического развития.

Лесные насаждения в силу своей породной, возрастной, типологической структуры и высокой антропогенной нагрузки являются потенциально пожароопасными и горимыми. Основными причинами возникновения пожаров являются нарушения правил пожарной безопасности в лесах и возможные сельскохозяйственные палы на прилегающих к лесным насаждениям участках. Причиненный пожарами в лесном фонде на протяжении 1975–2010 гг. только материальный ущерб составил около 13 млн. долларов США. Наибольший материальный ущерб лесные пожары причинили в экстремальные по метеорологическим условиям годы (1984, 1986, 1989, 1992, 1996, 2002), величина которого составила свыше 7 млн. долларов США [1, 2].

В целях повышения предупреждения и эффективности охраны лесов от пожаров необходимо осуществлять лесопожарное районирование территории лесного фонда. При расчете комплексного показателя потенциальной пожарной опасности лесного фонда нужно учитывать взаимосвязь и степень влияния наиболее значимых факторов (класс природной пожарной опасности лесного фонда, лесистость территории, многолетний уровень горимости лесов, степень ра-

диоактивного загрязнения территории, плотность населения региона).

Выделенное лесопожарное районирование позволяет сопоставлять регионы по потенциальной пожарной опасности лесов, обоснованно планировать и осуществлять необходимые виды и объемы противопожарных мероприятий и более эффективно использовать средства на охрану лесов от пожаров.

На основании лесопожарного районирования разрабатываются и реализуются мероприятия по охране лесов от пожаров с дифференцированной системой противопожарных мероприятий в лесном фонде, по созданию противопожарных барьеров в виде заслонов и разрывов, минерализованных полос, а также устройство сети дорог и водоемов для обеспечения оперативной ликвидации очагов горения. На территории, отнесенной к I лесопожарному поясу, устраивается не менее 0,5 км; II – не менее 0,4 км; III – не менее 0,3 км противопожарных разрывов шириной не менее 20 м на 1000 га лесного фонда [3]. Хвойные массивы могут разделяться противопожарными разрывами или противопожарными заслонами на блоки площадью 400-1600 га. Защитные минерализованные полосы создаются вокруг и внутри хвойных молодняков, лесных культур; вдоль дорог, проходящих через лесные насаждения I-III классов природной пожарной опасности; по границам ценных лесных насаждений; специально отведенных мест отдыха, лесных насаждений с другими угожьями; по границам и внутри противопожарных разрывов, заслонов и опушек, а также в других местах, где это необходимо.

Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров осуществляется на основании шкалы загораемости лесов Н.А.Диченкова, позволяющей определить класс пожарной опасности лесов по условиям погоды. На протяжении последних десятилетий в связи с изменением климата наблюдается увеличение амплитуды и частоты изменчивости погодных условий в пожароопасный сезон, что обуславливает необходимость усовершенствования шкалы загораемости лесов по условиям погоды.

Важную роль в обнаружении и борьбе с лесными пожарами отводится наземному и авиационному патрулированию.

В области оперативного обнаружения пожаров необходимо создание пожарно-наблюдательных вышек, охватывающих большую часть территории, активное применение современных средств видеонаблюдения, обеспечивающих замкнутость контуров визуального наблюдения за лесами, авиационное патрулирование лесов. Для оперативной ликвидации пожаров необходимы модернизация средств пожаротушения и расширение сети пожарно-химических станций с тем, чтобы площадь обслуживания одной станции не превышала 20 тыс. га лесного фонда.

Необходимо более широкое внедрение в практику пожаротушения экологически безопасных огнезащитных химических состав для создания профилактических атмосферостойчивых заградительных полос длительного действия и ликвидации пожаров.

Одним из важнейших звеньев в системе организации лесов от пожаров является организация эффективного взаимодействия с органами МЧС, местными органами власти и общественностью в соответствии с совместными планами действий на пожароопасный сезон, координация действий с аналогичными органами приграничных регионов в случае возникновения трансграничных лесных пожаров.

Внедрение в практику охраны лесов от пожаров современных методов и средств их раннего обнаружения, профилактики и оперативной ликвидации позволит снизить площадь пожаров, причиняемый ими материальный и экологический ущерб, сохранить природоохранные и средообразующие функции лесов.

Литература

1. *Усеня В.В.* Лесные пожары, последствия и борьба с ними. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2002. 206 с.
2. *Усеня В.В.* Пирологическая оценка лесного фонда Беларуси и совершенствование противопожарных мероприятий по его охране. Проблемы лесоведения и лесоводства / *В.В. Усеня, Е.Н. Каткова*: сб. науч. тр. / Институт леса НАН Беларуси. Гомель: ИЛ НАН Б, 2008. Вып. 68. С. 557–564.
3. ТКП 193-2009(02080). Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. Минск, 2009. 12 с.

Кадол В.Ф. E-mail: nii.oiopb@gmail.com (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).
г. Минск, Республика Беларусь.

THE EFFECTIVENESS OF MEASURES FOR THE PREVENTION AND ELIMINATION OF FIRES IN THE FOREST FUND

Abstract. Fires in the forest fund cause significant material damage to nature, and also significantly affect the introduction of forestry activities. In this regard, the problem of ensuring more effective protection of the forest fund is currently arising. These factors determine the development and implementation of effective fire prevention measures to prevent fires.

Keywords: fire, fire-prevention measures, forest fire zoning, forest fire belt.

Kadol V.F. E-mail: nii.oiopb@gmail.com (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.8:681.7.08:535.3

*Сизиков А.С. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси);
Беляев Ю.В., Цикман И.М. (НИИПФП им.А.Н.Севченко БГУ)*

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЧС, СВЯЗАННЫХ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ И РАЗЛИВОМ НЕФТЕПРОДУКТОВ, ПОСРЕДСТВОМ АВИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Аннотация. Обосновывается актуальность разработки, приводятся основные положения методик определения контролируемых параметров лесных пожаров, техногенных чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефтепродуктов, посредством авиационного мониторинга, обоснованных результатами проведенных научных исследований по измерению спектральных характеристик лабораторных образцов загрязнений поверхности Земли, возникающих вследствие данных ЧС.

Ключевые слова: летательный аппарат, авиационный мониторинг, чрезвычайные ситуации, спектральные характеристики, нефтепродукты, контролируемые параметры, площадь загрязнений.

Как показывает статистика последних лет по Республике Беларусь [1–5], из числа чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, контролируемые параметры которых могут быть определены с помощью технических средств авиационного мониторинга, следует особо выделить лесные пожары и ЧС, связанные с разливом нефтепродуктов [6].

Государственными стандартами СТБ 1404–2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аэрокосмический. Номенклатура контролируемых параметров чрезвычайных ситуаций» и СТБ 1408–2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования» определены номенклатуры контролируемых параметров соответствующих ЧС, контроль за которыми осуществляется посредством аэрокосмического мониторинга. При этом отсутствие общих научно обоснованных методик определения контролируемых параметров данных природных и техногенных ЧС посредством авиационного мониторинга обуславливало актуальность исследований в данном направлении.

Формирование и наполнение соответствующей базы данных по коэффициентам спектральной яркости (отражения) различных естественных и искусственных поверхностей способно дать возможность оперативного и качественного распознавания и определения параметров регистрируемых объектов съемки при осуществлении авиационного мониторинга, в частности контролируемых параметров лесных пожаров, а также техногенных ЧС, связанных с разливом нефтепродуктов [7, 8].

Работниками отдела аэрокосмических исследований НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ при содействии НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь в рамках реализации данной задачи был разработан, запатентован и внедрен отечественный комплекс для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения природных и искусственных объектов «ВИЗИР», уникальной особенностью которого является возможность использования поляризационных насадок [9, 10].

На комплексе проведены исследования спектральных характеристик лабораторных образцов – имитаций загрязнений поверхности Земли, возникающих вследствие лесных пожаров и техногенных ЧС, связанных с разливом нефтепродуктов [6], в том числе с использованием поляризационной насадки.

Результаты этих, а также ранее проведенных нами исследований [11] легли в основу научной составляющей Методики определения контролируемых параметров лесных пожаров посредством авиационного мониторинга и Методики определения контролируемых параметров техногенных ЧС, связанных с разливом нефтепродуктов, посредством авиационного мониторинга (далее – Методик) [12–13].

При этом при графической обработке результатов фотографии видеосъемки для определения геометрических характеристик контролируемых параметров ЧС (площадь горения, пожара, загрязнений и т. д.) учитывались следующие соотношения геометрических размеров объекта и его изображения $\frac{L}{l} = \frac{H}{f}$ и $\frac{L'}{l'} = \frac{H}{f}$, приведенные на схематической модели

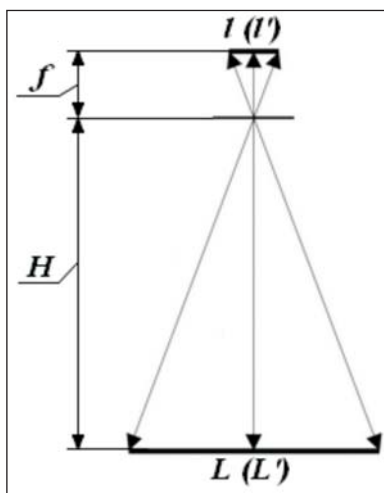
определения линейных размеров объекта (см. рисунок), из которых линейные размеры объекта равны:

$$L = \frac{l \cdot H}{f} \quad \text{и} \quad L' = \frac{l' \cdot H}{f}, \quad (1)$$

где L (L') – продольный (поперечный) линейный (натурный) размер объекта измерения на поверхности земли (плоскость объекта); l (l') – продольный (поперечный) размер изображения (кадра) в плоскости приемника излучения; H – высота съемки; f – фокусное расстояние фото- или видеоаппаратуры.

Искомую площадь (пожара, загрязнения и т. п.) S (в плоскости объекта) и площадь изображения S' находят соответственно:

$$S = L \cdot L' \quad \text{и} \quad S' = l \cdot l'. \quad (2)$$



Схематическая модель определения линейных размеров объекта при фото- и видеосъемке

С учетом соотношения сторон l и l' изображения в плоскости приемной матрицы и реальных размеров объекта L и L' (1) и (2) получим выражение (3) для измеряемой площади S в плоскости объектов (на земле) через параметры съемки и съемочной системы – высоты съемки H , фокуса аппаратуры f и площадь изображения S' на приемной матрице:

$$S = S' \frac{H^2}{f^2}. \quad (3)$$

Поскольку общая площадь кадра S_m в плоскости изображения равна суммарной площади всех пикселей, составляющих приемную матрицу (4):

$$S_m = m \cdot S_1', \quad (4)$$

где S_1' – площадь отдельного пикселя матрицы; m – общее число пикселей приемной матрицы, то для расчета площади изображения S' , приходящейся на область внутри искомой области (контура пожара, загрязнения и т. п.), вводится коэффициент K , равный отношению числа пикселей $m_{\text{п}}$, приходящихся на эту область, к общему числу пикселей матрицы m (5):

$$K = \frac{m_{\text{п}}}{m}. \quad (5)$$

Тогда искомая площадь (пожара, загрязнения и т. д.) S в соответствии с (3) рассчитывается по формуле (6):

$$S = K \cdot S_m \cdot \frac{H^2}{f^2}. \quad (6)$$

При обработке результатов следует учитывать данные спектральных измерений различных компонентов древесного угля, а также лабораторных образцов, имитирующих загрязнение нефтепродуктами разнообразных элементов подстилающей поверхности земли (песок, дерн, почва, вода, торф и т. д.), проведенных на комплексе «Визир», в том числе с использованием поляризационной насадки, которые показывают распределение коэффициентов спектральной яркости в видимом и ближнем ИК-диапазоне длин волн 350–950 нм. По результатам спектральных измерений выполняется интегральный пересчет спектральных данных по интервалам длин волн, соответствующих R, G, B каналам фото-, видеоаппаратуры. Затем данные пересчитываются в соотношения интегральной яркости в различных спектральных зонах или R, G, B каналах фото-, видеоаппаратуры. То есть выполняется так называемая «свертка» спектральных и спектральных данных по известным кривым спектраль-

ной чувствительности аппаратуры (указаны в паспортных данных на фото- и видеоаппаратуру) и при использовании фильтров – соответствующим коэффициентам пропускания используемых фильтров. Полученные соотношения для различных R, G, B каналов фото- и видеоаппаратуры используются при обработке полученных при съемке кадров площадей лесного пожара (гари, горельника и др.) и загрязнений нефтепродуктами.

Пространственные пиксели на изображении с соответствующим гари или загрязнению соотношениями между R, G, B каналами программно выделяются выбранным цветом и оконтуриваются, в результате чего получаются тематические карты с выделенными областями последствий пожаров или загрязнений. При этом определяется количество пикселей в плоскости изображения кадра, соответствующих гари или загрязнению, и при известной площади пикселя матрицы S_1' рассчитывается искомая общая площадь (пожара, загрязнения и т. д.).

Важно отметить, что по результатам исследований, выполненных на комплексе «Визир» [6], установлена зависимость степени поляризации отраженного излучения, регистрируемого спектральной аппаратурой от условий съемок для лесных площадей с погибшим древостоем (гарь) и частично погибшим (горельник) в результате пожара. Поэтому для предварительного определения лесных площадей с древостоем, погибшим (гарь) и частично погибшим (горельник) в результате пожара целесообразно использование фото- и видеоспектрального оборудования с поляризационными насадками, так как степень поляризации отраженного излучения напрямую зависит от степени сгорания древесных элементов.

Для неполностью сгоревших древесных элементов (горельник), расположенных хаотично, степень поляризации практически не зависит от плоскости наблюдения и, наоборот, при сгорании древесины до угольной фазы степень поляризации увеличивается [12]. Максимальные значения степени поляризации отраженного излучения (30–40 % для гари и 15–20 % для горельника) регистрируются в диапазоне длин волн от 0,5 мкм до 0,7 мкм в плоскости солнечного вертикала (плос-

кость, в которой находится объект наблюдения, регистрирующая аппаратура и Солнце) при углах визирования, близких по значению, но противоположных по знаку к угловому положению Солнца, освещающего исследуемую территорию.

Таким образом, с учетом проведенных исследований разработаны Методики, имеющие научное обоснование и позволяющие определять контролируемые параметры лесных пожаров и ЧС техногенного характера, связанных с разливом нефтепродуктов, в соответствии с требованиями СТБ 1404–2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аэрокосмический. Номенклатура контролируемых параметров чрезвычайных ситуаций» и СТБ 1408–2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования».

Использование данных Методик позволит:

- повысить оперативность принятия правильного управленческого решения на ликвидацию ЧС и ее последствий;

- верно оценить складывающуюся оперативную обстановку;

- грамотно осуществить расчет сил и средств для ликвидации ЧС;

- повысить качество контроля за оперативной обстановкой при проведении аварийно-спасательных работ и послепожарной обстановкой.

Литература

1. Жовна А.В., Проровский В.М., Ходин М.В., Корначева Т.А. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2015 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2016. № 1(39). С. 12–17.

2. Жовна А.В., Проровский В.М., Ходин М.В., Чистяков Н.Д., Корначева Т.А. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2016 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2017. № 1(41). С. 24–30.

3. Проровский В.М., Ходин М.В., Чистяков Н.Д. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2017 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2018. № 1(43). С. 5–10.

4. Проровский В.М., Ходин М.В. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2018 году // Научно-техниче-

ский журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2019. № 1(45). С. 4–10.

5. Проровский В.М., Ходин М.В., Чистяков Н.Д. Обстановка с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2019 году // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 1(47). С. 24–30.

6. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М., Бручковская С.И. Определение спектрополяризационных характеристик загрязненных поверхности Земли, возникающих вследствие чрезвычайных ситуаций, с помощью измерительного комплекса «ВИЗИР» // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2019. № 2(46). С. 102–116.

7. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М. Комплекс для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения природных и искусственных объектов // Тезисы докладов XXX Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 80-летию ФГБУ ВНИИПО МЧС России: В 2-х ч. Ч. 2: Горение и проблемы тушения пожаров: тез. докл. (5 июля 2017 г.). М.: ВНИИПО, 2017. С. 286–290.

8. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М. О разработке комплекса для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения природных и искусственных объектов // Материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. «Теория и практика тушения пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций»: тез. докл. (18–19 мая 2017 г.). Украина: Черкассы, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. С. 246–247.

9. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М. Создание отечественного комплекса «Визир» для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения и яркости природных и искусственных объектов / Сизиков А.С. [и др.] // CNBOP «Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza/ Safety & Fire Technique» Vol. 50/2/18. Польша 2018. С. 28 – 37.

10. Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М., Крот Ю.А., Пасенюк А.А. Определение спектральных характеристик эталонных образцов загрязнений поверхности земли, возникающих вследствие чрезвычайных ситуаций // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2015. № 2(38). С. 27–34.

11. Комплекс для измерений двунаправленных спектрополяризационных коэффициентов отражения и яркости природных и искусственных объектов: пат. 11965 Респ. Беларусь, МПК G 01J 3/02 (2006.01) / Б.И. Беляев, Ю.В. Беляев, И.М. Цикман, А.С. Сизиков;

заявитель: НИИ ПБиЧС МЧС Республики Беларусь, НИИ ПФП им. А.Н. Севченко БГУ – № у 20180268; заявл. 12.10.2018; опубл. 01.02.2019 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2019. № 2 (127). С. 188–189.

12. *Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М.* О разработке методики определения контролируемых параметров лесных пожаров посредством авиационного мониторинга // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 1(47). С. 95–110.

13. *Сизиков А.С., Беляев Ю.В., Цикман И.М.* О разработке методики определения контролируемых параметров техногенных ЧС, связанных с разливом нефтепродуктов, посредством авиационного мониторинга // Научно-технический журнал. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 1(47). С. 111–124.

Сизиков А.С. E-mail: SAS-771@yandex.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

Беляев Ю.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: belyv@tut.by;

Цикман И.М. – кандидат технических наук. E-mail: iman_1963@mail.ru (НИИПФП им. А.Н.Севченко БГУ). г. Минск, Республика Беларусь.

ON THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR DETERMINING THE CONTROLLED PARAMETERS OF NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES ASSOCIATED WITH FOREST FIRES AND OIL SPILLS THROUGH AVIATION MONITORING

Abstract. The relevance of the development is substantiated, the main provisions of the methods for determining the controlled parameters of forest fires, man-made emergencies associated with the spill of oil products, through aviation monitoring, are substantiated by the results of scientific research on measuring the spectral characteristics of laboratory samples of pollution of the Earth's surface arising from emergencies data (ES).

Keywords: aircraft, aviation monitoring, emergencies, spectral characteristics, oil product, monitored parameters, area of pollution.

Sizikov A.S. E-mail: SAS-771@yandex.ru (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

Beliaev Yu.V. – Candidate of Technical Sciences., E-mail: belyv@tut.by;

Tsykman I.M. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: iman_1963@mail.ru (Institute of Applied Physical Problems of A.N. Sevchenko of Belarus State University). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.849

**Мешалкин Е.А. (ОООР «ФППСО»);
Болодьян Г.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

О ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ

Аннотация. Приведена статистика пожаров, рассмотрены проблемы применения средств огнезащиты, перечислены актуальные задачи совершенствования нормативной и организационно-технической базы.

Ключевые слова: огнезащита, огнестойкость, сертификация, эффективность, ответственность.

Средства огнезащиты должны удовлетворять требованиям [1] (ст.ст.18, 19, 20, 21, 22). Разработаны 4 проекта межгосударственных стандартов для металлических, железобетонных и деревянных конструкций, кабельной продукции, утверждены два свода правил для жилых и общественных зданий (высотой до 28 м) с применением конструкций из древесины [2, 3]. По статистике [4] отсутствуют данные об эффективности огнезащиты, однако при времени пожаротушения от 1 до 5 мин. погибает до 3,5 тыс.чел., а от 6 до 10 мин. – более 2 тыс. чел., т. е. огнезащита направлена преимущественно на снижение пожарной опасности и /или обеспечение огнестойкости конструкций (СК), не оказывая заметного влияния на безопасность людей при пожаре.

Оборот средств огнезащиты оценивается активными и добросовестными участниками рынка как весьма опасный в части реализации требований к защищаемым объектам по основаниям:

масштабные пожары на объектах (ТЦ «Адмирал» – 2015 г., Березовская ГРЭС – 2016 г., ущерб около 20 млрд руб., ТЦ «Синдика» – 2017 г. и др.), где эффект применения огнезащиты был гораздо ниже ожидаемого, что привело к фактическому уничтожению этих объектов;

отсутствия в нормах способов оценки соответствия фактических пределов огнестойкости СК; расчетно-аналитические способы, программные средства явно

недостаточны по сравнению с объемом натуральных огневых испытаний;

внесения в документацию на средства огнезащиты завышенных показателей, достоверность которых потребитель не может самостоятельно проверить;

противоречивых требований Правил [5] и норм [6];

фальсификация (60 % и более) при участии ряда аккредитованных лабораторий и центров, которые не проводят огневые испытания, а огнезащитную эффективность за минимальную стоимость оценивают привлекаемыми «экспертами»;

проведения закупок только по ценовым показателям, что при острой конкуренции приводит к снижению начальной цены в 2–4 раза, то есть даже ниже себестоимости изготовления продукции;

при работах по огнезащите на объектах низкое качество и/или их имитация дискредитирует продукцию даже добросовестных предприятий-производителей; при капитальном ремонте деревянных СК кровли зданий проводится выборочная огнезащита заменяемых элементов при оставлении незащищенными основной части несущих СК, что при возникновении пожаров приводит практически полному их уничтожению.

Учитывая вышеизложенное, представляется необходимым:

в области нормативного правового регулирования

в ФЗ [7] внести изменения и установить, что Порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по оценке (подтверждению) соответствия требованиям пожарной безопасности устанавливается Правительством РФ;

с вступлением в силу ТР ЕАЭС [1] Минстрою, Минпромторгу России провести ревизию технической документации на выпускаемые средства огнезащиты, оценить потребности в объемах их производства и применения;

создать в Росаккредитации Рабочую группу для координации работ по контролю средств огнезащиты, проведению переаккредитации соответствующих испытательных центров, лабораторий для оптимизации их числа, реализации возможности досрочного прекращения срока действия сертификатов, выданных с установленными нарушениями;

при согласовании проектов стандартов ЕАЭС обеспечить минимально необходимый состав требований, устраняющий возможность фальсификации продукции, создания конкурентных преимуществ конкретным производителям;

Минстрою России передать перечень наиболее эффективных средств огнезащиты для их применения в проектных решениях по типам зданий, направить соответствующую информацию в заинтересованные ФОИВ;

МЧС России ввести в действие документы по реализации полномочий контрольной закупки средств огнезащиты, внезапной проверки качества продукции, находящейся в обращении и в производстве;

внести в Правила [5] требования по периодичности и оценке качества огнезащиты СК, восстановления огнезащиты с использованием отличительного цвета;

создать Реестр добросовестных предприятий (организаций) по производству продукции, выполнению огнезащитных работ.

в области организационно-технического обеспечения

провести дооснащение региональных испытательных пожарных лабораторий необходимым оборудованием для полной оценки соответствия продукции пожарно-технического назначения;

сформировать «пул» квалифицированных экспертов для участия в разработке и внесении изменений в соответствующие нормативные документы;

обеспечить для сертификационных центров периодические контрольно-сравнительные испытания средств огнезащиты с целью оценки сходимости их результатов.

обеспечить расследование обстоятельств и причин пожаров, связанных с потерей огнестойкости СК и противопожарных преград с применением средств огнезащиты с целью выявления и последующего привлечения к ответственности лиц, осуществивших производство, монтаж и приемку на объекте средств огнезащиты, не соответствующих заявленным характеристикам;

разработать и выпустить Пособие для первичной оценки качества средств огнезащиты с целью самостоятельной оцен-

ки потребителем достоверности заявленных производителем свойств огнезащитного состава.

Литература

1. Технический регламент ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».

2. Пожары и пожарная безопасность в 2018 г. Статистический сборник. Статистика пожаров и их последствий. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019.

3. СП 451.1325800.2019. Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования.

4. СП 452.1325800.2019. Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования.

5. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390, в ред. от 23.04.2020 г.).

6. СП 306.1325800.2017. Многофункциональные торговые комплексы. Правила эксплуатации.

7. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

Мешалкин Е.А. – доктор технических наук, профессор. E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (ОООР «ФППСО»). Москва, Россия.

Болодьян Г.И. – кандидат технических наук. E-mail: Goll1@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ABOUT THE USE OF FIRE PROTECTION

Abstract. The statistics of fires are given, the problems of the use of fire protection, verification tasks for improving the organizational and technical database are considered.

Keywords: fire protection, fire resistance, certification, efficiency, responsibility.

Meshalkin E.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (ОООР «FPPSO»). Moscow, Russia.

Bolodyan G.I. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: Goll1@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 691.175.2

*Евтушенко Ю.М., Григорьев Ю.А., Кучкина И.О.,
Гончарук Г.П., Шевченко В.Г. (ФГБУН институт
синтетических полимерных материалов
им. Н.С. Ениколопова РАН)*

ТРУДНОГОРЮЧИЙ ПОЛУПРОВОДЯЩИЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ (НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ)

Аннотация. В работе представлены основные сведения о природе статического электричества и возникновения электрических разрядов в качестве источника возникновения пожаров на различных взрыво- и пожароопасных объектах. Показано, что полупроводящие композиционные материалы на основе полиэтилена и графита не соответствуют категории стойкости к горению ПВ-0. Разработаны и охарактеризованы полупроводящие ($\rho_v = 10^3 - 10^5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$) композиционные материалы на основе полиэтилена низкого давления, графита и антипиренов, соответствующие категории стойкости к горению ПВ-0.

Ключевые слова: статическое электричество, ПЭНД, графит, антипирены, композиционный материал.

Статическое электричество – совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках. Возникновение статического электричества может служить источником пожароопасности на производствах и в результате применения изделий с высоким удельным электрическим сопротивлением. В соответствии с правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности для предупреждения возможности возникновения опасных искровых разрядов с поверхности оборудования, перерабатываемых веществ, а также с тела человека необходимо предусматривать, с учетом особенностей производства, следующие меры, обеспечивающие стекание возникающих зарядов статического электричества: а) отвод зарядов путем заземления оборудования и коммуникаций, а также обеспечения постоянного электрического контакта с заземлением

тела человека; б) отвод зарядов путем уменьшения удельных объемных и поверхностных электрических сопротивлений; в) нейтрализация зарядов путем использования радиоизотопных, индукционных и других нейтрализаторов. Опасность статического электричества как источника пожара описана в работе [1].

Полупроводящие (ППМ) и металлизированные полимерные материалы широко применяют для замены металлических электромагнитных и электростатических экранов, экранирования высоковольтных и высокочастотных кабелей, для противокоронной защиты и т. д. Эти материалы успешно используются в качестве полимерных электродов в высоковольтных конструкциях и т. д. Многофункциональное применение таких электродов объясняется не только способностью заменить дефицитные цветные металлы, но и идеальной совместимостью с полимерным материалом тела. Создание систем изоляции с полимерными электродами избавляет от возникновения в монолитных высоковольтных конструкциях опасных термоупругих напряжений, а, следовательно, и возникновения трещин в теле изолятора и отслоений электродов. Положительное влияние повышенного удельного сопротивления ППМ или полупроводящих полимерных покрытий связано также с затруднением подтекания зарядов к краям полупроводящей системы, т. е. к месту возникновения короны, что ослабляет процесс ионизации и повышает напряжение разряда. Возрастание удельного сопротивления может повысить энергию, необходимую для вырывания электронов с полупроводящего электрода, и соответственно поднять начальное напряжение короны и поверхностного пробоя. При высоких напряжениях целесообразно делать сопротивление двухступенчатым: $10^3 - 10^6$ Ом/м на первой ступени и $10^{10} - 10^{11}$ Ом/м – на второй.

Большинство полимеров имеет удельное объемное сопротивление $10^{11} \dots 10^{14}$ Ом · м. Это сопротивление в электропроводящих композициях снижают путем диспергирования различных токопроводящих наполнителей, в том числе сажи, технического углерода, графита, углеграфитовых волокон или порошков металлов. При использовании углеродных

наполнителей получают материалы с удельным сопротивлением порядка $10^3 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, при использовании металлических наполнителей – порядка $10^6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Версия о возникновении пожара от разряда статического электричества относится к числу наиболее сложных для анализа. В отличие от короткого замыкания в электропроводке, материальных следов разряд статического электричества не оставляет. А нюансы процессов накопления зарядов статического электричества, позволяющие выявить хотя бы косвенные признаки их причастности к возникновению пожара, большинству пожарно-технических экспертов мало знакомы. В неоднородном электрическом поле обычно сначала образуется так называемая «лавиная корона», сопровождающаяся свечением в форме ореола, окружающего электрод (или объект, выполняющий его функцию). Затем наступает стадия лавинно-стримерных образований, подобных импульсной короне. Дальнейшее возрастание напряжения приводит к появлению ветвистых образований «кистевой разряд», которые берут свое начало на конце электрода с меньшим радиусом кривизны. Эти ветви являются так называемыми «заторможенными лидерами». После этого происходит образование лидера (основного искрового канала), перекрывающего весь промежуток, за которым следует главная и финальная стадия искры. В случае жидких диэлектриков (нефтепродуктов и др.) могут иметь место два типа разрядов: 1) рассеянный коронный (кистевой) разряд на остроконечных предметах в паровом пространстве, например, на острых зондах (щупах); 2) искровой разряд между заряженным топливом и заземленными закругленными частями резервуара (зонда) или разряд между 2 металлическими частями системы, например, разряд между плавающим на поверхности жидкостипоплавком уровнемера и стенками аппарата [2].

Антистатика понижают статическое электричество полимерных материалов (тканей, волокон, пленок, пластмасс и пр.) в результате повышения их электрической проводимости, обуславливающей утечку зарядов. В качестве антистатиков применяют высокодисперсные электропроводящие вещества, например, сажу, графит, оксиды металлов,

некоторые полимеры, например, полиакриловую кислоту, полиакриламид, различные поверхностно-активные вещества (ПАВ). Антистатики наносят на поверхность изделий из разбавленных (0,1–4%-ных) растворов или дисперсий, либо вводят в состав материала.

В работе [3] представлены результаты анализа 153 несчастных случаев, которые отнесены к действию статического электричества на японских предприятиях. Большинство несчастных случаев произошло с участием действующего рабочего персонала. Более 70 % случаев связано с образованием взрывоопасной атмосферы в производственных помещениях и 70 % возгораний вызвано использованием изолированных проводящих материалов, включая людей, которые являются причиной образования электрических разрядов. Риск возгорания очень высок при работе с огнеопасными жидкостями в сочетании с проводящими емкостями, трубами и другими изделиями.

Наиболее доступным и дешевым наполнителем, обеспечивающим полупроводящие свойства, повышающим стойкость к горению и физико-механические свойства, является графит [4–8]. Повышение теплопроводности композиционных материалов на основе полиэтилена низкого давления (ПЭНД) и графита, а следовательно и понижение горючести, возможно за счет ламинирования методом намотки углеродными нитями [9].

В литературе отсутствуют данные об огнестойкости композиционных материалов на основе полиэтилена и графита. Целью настоящей работы явилось исследование электропроводящих свойств и стойкости к горению композиционных материалов на основе полиэтилена высокого давления (ПЭВД) и ПЭНД, в том числе, с использованием антипиренов. Некоторые свойства композиционных материалов на основе ПЭНД и ПЭВД приведены в таблице.

Свойства композиционных материалов на основе ПЭНД и ПЭВД

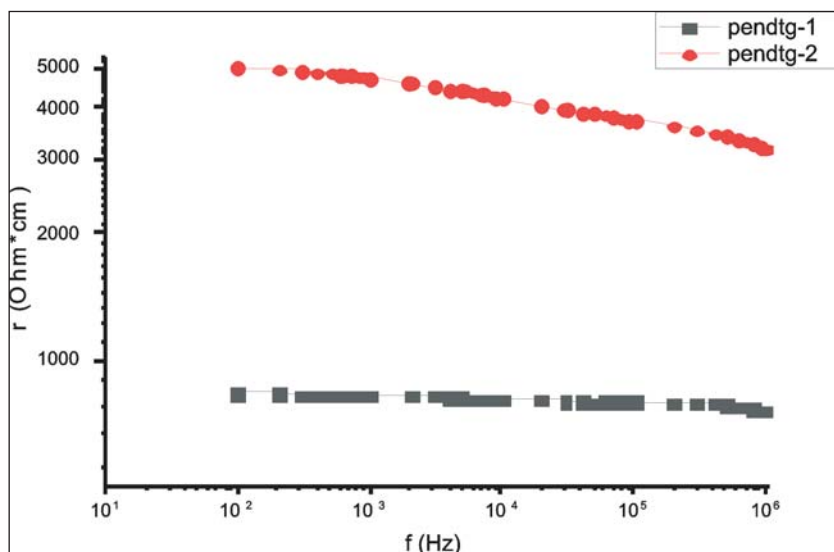
Свойства	Графит-полиэтилен, в. ч.			
	15-60	30-45	45-30	60-15
ПЭВД				
КИ	19,8	25,5	28,0	34,0
UL-94, $t_1 - t_2$	Горит	Горит	1->10	Разрушается при прессовании
Плотность	1,042	1,243	1,420	1,556
ρ_v , Ом·см	>10 ⁹	>10 ⁹	7080/3,8	1290/3,1
ПЭНД				
КИ	26,1	34,0	41,0	рыхлый
UL-94, $t_1 - t_2$	–	–	2->10	–
Плотность	1,100	1,285	1,468	–
ρ_v , Ом·см	>>10 ⁹	1700	1900	530
Прочность на разрыв, МПа	–	–	27,8/7,1	–

ρ_v – удельное объемное электрическое сопротивление; прочность на разрыв чистого ПЭНД 20 МПа.

Нами установлено, что максимальный кислородный индекс с 60–80%-ным наполнением графитом композиционных материалов на основе ПЭНД достигает 41 %. Удельное объемное электрическое сопротивление $\rho_v = 5 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10^3$. Однако при этом материалы не соответствуют требованиям ни одной категории стойкости к горению согласно ГОСТ 28157–89 (UL 94) После второго приложения пламени образцы горят до зажима. Стойкость к горению композиционных материалов на основе ПЭВД и графита на основании полученных кислородных индексов значительно ниже, чем соответствующих аналогов на основе ПЭНД. Параметр массопереноса при горении полимеров (В) рассматривают в качестве меры интенсивности горения полимеров (для ПЭНД $V = 12,5$; для ПЭВД $V = 9,7$) [10]. Из приведенных данных следует, что ПЭНД должен быть менее стойким к горению по сравнению с ПЭВД, что противоречит полученным результатам. По-видимому, основной причиной различия стойкости

к горению является более низкая теплопроводность ПЭВД (0,32–0,36 Вт/(м·К)) в сравнении с ПЭНД (0,36–0,43 Вт/(м·К)). В случае горения ПЭНД происходит более эффективная де-локализация тепла от горения полимера, что должно приводить к снижению температуры в близлежащей к области горения тела образца.

На основании данных таблицы сделан вывод о необходимости введения антипиренов в сочетании с графитом с целью достижения показателя ПВ-0 и удельного объемного электрического сопротивления 10^3 – 10^5 . Типичные зависимости ρ_v для двух образцов от частоты переменного тока представлены на рисунке.



Зависимости ρ_v для образцов pendtg-1 (массовая доля ПЭНД 34,5 %) и pendtg-2 (массовая доля ПЭНД 38,0 %) от частоты переменного тока

В зависимости от массовых долей ПЭНД, графита и антипиренов различной природы установлено, что при массовой доле ПЭНД 34,5–58,0 % в композиционном материале удельное объемное электрическое сопротивление может изменяться в пределах 10^3 – 10^5 Ом·см. Разработана линейка образцов полупроводящих композиционных материалов с категорией стойкости к горению ПВ-0.

Литература

1. *Марков А.Г., Иванова И.А.* Пожарная опасность статического электричества. В сб. материалов XIII Междунар. науч.-практич. конф., посвященной Году культуры безопасности. URL: https://elibrary.ru/publisher_books.asp?publishid=19818. 2018. С. 159–162.
2. Сайт проектировщиков Казахстана. <https://www.proektant.kz/content/52.html>.
3. *Ohsawa A.* Statistical analysis of fires and explosions attributed to static electricity over the last 50 years in Japanese industry // *J. Phys: Conferense series*. 2011. P. 1–6. doi:10.1088/1742-6596/301/1/012033.
4. *Бревнов П.Н., Кирсанкина Г.Р., Заболотнов А.С.* и др. Влияние графитовых нанопластин на термоокислительную деструкцию полиэтилена. 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/321588032_Vlianie_grafitovyh_nanoplastin_na_termookislitelnuu_destrukciu_polietilena.
5. *Нестеров А.А., Макарова Л.Е., Москалев В.А.* и др. Электрические свойства композиционных материалов на основе натурального графита и полиэтилена // *Электронный научный журнал. Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 6.
6. *Sarikanat M., Sever K., Erbay E.* et al. Preparation and mechanical properties of graphite filled HDPE nanocomposites // *Archives of material science and eng*. 2011. Vol. 50. No. 2. P. 120–124.
7. *Pandey A.K., Singh K., Kar K.K.* Thermo-mechanical properties of graphite-reinforced high-density polyethelene composites and its structure-property corelationship // *J. Composite Mater*. 2016. Vol. 0. № 0. P. 1–14.
8. *Ogochukwu U.K., Nnarue E.A.* Increase In Electrical And Thermal Conductivities Of Doped Polymers Dependent On Their Intrinsic Properties; Case Study: Polymers [Polystyrene, Polyethylene, Poly Propylene, Nylon66,] Doped With Graphite // *IOSR J. Appl. Chem*. 2013. Vol. 6. No. 2. P. 01–04.
9. *Sultana W.Lv., Rohskopf A., Kalaitzidou K., Henry A.* Graphite-high density polyethylene laminated composites with high thermal conductivity made by filament winding // *Express Polym. Lett*. 2018. Vol. 12. No. 3. P. 215–226.
10. *Асеева Р.М., Заиков Г.Е.* Горение полимерных материалов. М.: Наука. 1981. 280 с.

Евтушенко Ю.М. – доктор химических наук. E-mail: evt-yuri@mail.ru;
Григорьев Ю.А. E-mail: ggricha@mail.ru; **Кучкина И.О.** E-mail: iokuchkina@yandex.ru;
Гончарук Г.П. – кандидат химических наук. E-mail: ggoncharuk@ispm.ru;
Шевченко В.Г. – доктор физико-математических наук. E-mail: shev@ispm.ru
(ФГБУН институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН). Москва, Россия.

HARD-TO-BURN SEMI-CONDUCTIVE COMPOSITE MATERIAL BASED ON HIGH-DENSITY (LOW-PRESSURE) POLYETHYLENE

Abstract. The paper presents basic information about the nature of static electricity and the occurrence of electrical discharges as a source of fire at various explosive and fire – hazardous facilities. It is shown that the semi-conducting composite materials based on polyethylene and graphite do not correspond to the Vo (UL 94 test). Semi-conducting ($\rho_v = 10^3 - 10^5 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$) composite materials based on HDPE, graphite and flame retardants, corresponding to the Vo (UL 94 test). developed and characterized.

Keywords: static electricity, HDPE, graphite, flame retardants, composite material.

Evtushenko Yu.M. – Doctor of Chemical Sciences. E-mail: evt-yuri@mail.ru;
Grigoriev Yu.A. E-mail: ggricha@mail.ru; **Kuchkina I.O.** E-mail: iokuchkina@yandex.ru;
Goncharuk G.P. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: ggoncharuk@ispm.ru;
Shevchenko V.G. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: shev@ispm.ru (Federal state budgetary institution of science Institute of Synthetic Polymer Materials named after N.S. Enikolopov RAS). Moscow, Russia.

УДК 614.841.332:624.012.4

Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОГНЕСТОЙКОСТЬ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Приведены результаты исследований огнестойкости большепролетных железобетонных балок, изготовленных по технологии постнапряжения с использованием напрягаемых арматурных канатов, заключенных в стальные каналообразователи, при условии теплового воздействия по температурному режиму «стандартного пожара». Определены фактические пределы огнестойкости указанных железобетонных конструкций при огневых испытаниях и расчетом.

Провенные исследования подтверждают предположение о том, что расчет предела огнестойкости железобетонных балок с постнапряженной арматурой можно проводить, как для обычных железобетонных конструкций без учета предварительного напряжения в арматуре, при условии наступления предельного состояния в результате образования пластического шарнира в середине пролета балки в нормальном сечении.

Ключевые слова: огнестойкость железобетонных конструкций, потеря несущей способности, пластический шарнир, температурный режим «стандартного пожара».

Для обеспечения возможности строительства большепролетных зданий, а также обеспечения требуемой жесткости конструкций, необходимо применение таких технологий строительства, при которых развитие трещин в растянутой зоне становится минимальным.

В связи с этим, одним из наиболее перспективных направлений развития домостроения из монолитного железобетона, является применение технологии постнапряжения в условиях строительства.

Основным отличием технологии постнапряжения от широко известного преднапряжения, осуществляемого в заводских условиях, состоит в том, что напрягаемая арматура натягивается после бетонирования и набора бетоном требуемой передаточной прочности (70–80 % марочной прочности бетона) непосредственно на объекте строительства. Напряжение в железобетонных конструкциях может создаваться как со сцеплением напрягаемой арматуры с бетоном, так и без сцепления.

В целях обеспечения возможности натяжения арматуры после твердения бетона, арматура должна иметь возможность свободного перемещения в бетоне. Для этого напрягаемая арматура заключается в пластиковые (для системы без сцепления) или стальные (для системы со сцеплением) каналообразователи. Передача усилий на бетон осуществляется при помощи устанавливаемых на концы напрягаемых элементов анкерных устройств. Как правило, для передачи напрягающих усилий на бетон конструкции используются арматурные канаты.

Указанные канаты в конструкции раскладываются между верхней и нижней сеткой ненапрягаемой арматуры. В зависимости от типа раскладки канатов, возникающие при натяжении усилия, вызывают напряжения обжатия бетона и, при криволинейности раскладки канатной арматуры, разгружающие усилия по длине пролета.

Американская и европейская практика строительства показывает, что в плитах перекрытий применение указанной технологии посленапряжения, реализуемой непосредственно на объекте строительства, позволяет сократить толщину плит с 1/30 пролета до 1/45 пролета. Сокращение армирования при этом достигает на 1 м³ 35–45 кг ненапрягаемой арматуры и 10–15 кг напрягаемых канатов.

Железобетонные конструкции обладают достаточно высокой огнестойкостью в отличие от стальных и деревянных конструкций. Огнестойкость железобетонных конструкций утрачивается в результате потери несущей способности за счет снижения прочности, теплового расширения и температурной ползучести арматуры и бетона при нагревании [1–13]. Потеря несущей способности изгибаемых элементов происходит в основном за счет снижения прочности при нагреве растянутой арматуры.

Бетонные изгибаемые конструкции, изготовленные по технологии посленапряжения при их применении в гражданском и промышленном строительстве должны соответствовать требованиям Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [14], а также другим нормативным документам, отражающим противопожарное

состояние объекта и мероприятия по его обеспечению. Однако огнестойкость бетонных конструкций с таким типом армирования не достаточно изучена.

В целях исследования огнестойкости железобетонных изгибаемых конструкций, изготавливаемых методом постнапряжения, на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО были проведены соответствующие экспериментальные исследования.

По результатам проведенных экспериментальных исследований проводилась расчетно-аналитическая оценка огнестойкости железобетонных конструкций с данным типом армирования.

Выводы

1. По результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что фактические пределы огнестойкости испытанных конструкций по потере несущей способности (R), составляют 90 мин по ГОСТ 30247.0–94.

2. Проведенные исследования подтверждают предположение о том, что расчет предела огнестойкости железобетонных балок и плит с постнатянутой арматурой можно проводить, как для обычных железобетонных конструкций без учета предварительного напряжения в арматуре, при условии наступления предельного состояния в результате образования пластического шарнира в середине пролета балки в нормальном сечении.

Литература

1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988. 43 с.
2. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Обеспечение огнестойкости несущих строительных конструкций // Пожарная безопасность. 2002. № 3. С. 48–58.
3. Ройтман В.М., Голованов В.И. Необходимость технического регулирования огнестойкости зданий с учетом возможности комбинированных особых воздействий с участием пожара. Пожарная безопасность. 2014. № 1. С. 86–92.
4. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Эффективность средств огнезащиты железобетонных блоков сборной отделки Лефортовских тоннелей // Пожарная безопасность. 2004. № 2. С. 47–57.

5. *Kordina K.* Brände in unterirdischen Verkehrsanlagen, Bautechnik 80 (2003) Heft 5, S. 327–338, Verlag Ernst & Sohn, Berlin.

6. *Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.* Метод определения эффективности средств огнезащиты железобетонных конструкций тоннельных сооружений // Пожарная безопасность. 2005. № 3. С. 30–37.

7. *Хасанов И.Р., Голованов В.И.* Обеспечение огнестойкости строительных конструкций / Юбил. сб. тр. ВНИИПО. М.: ВНИИПО, 2012. С. 81–101.

8. *Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.* Экспериментальные и аналитические исследования огнестойкости сплошной бетонной плиты со стальной и композитной арматурой // Пожарная безопасность. 2013. № 2. С. 44–51.

9. *Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.* Огнестойкость железобетонных изгибаемых конструкций, изготовленных по технологии постнапряжения // Пожарная безопасность. 2014. № 3. С. 122–131.

10. *Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.* Защита железобетонных тубингов автодорожных тоннелей от хрупкого разрушения при пожаре // Пожарная безопасность. 2008. № 2. С. 50–55.

11. *Both C., Molag M.* Safety aspects of tunnels. Proceedings of the International Tunnel Fire and Safety Conference, December, Rotterdam. 1999.

12. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций.

13. *Федоров В.С., Левинский В.Е, Молчадский И.С., Александров А.В.* Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций. М.: АСВ, 2009. 408 с.

14. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 23-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ).

Голованов В.И. – доктор технических наук; **Павлов В.В.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Пехотиков А.В.** – кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FIRE RESISTANCE OF LARGE-SPAN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Abstract. The paper presents the results of investigations of fire resistance of long-span concrete beams reinforced with post-tensioning tendons placed into steel ducts under standard temperature regimes. The theoretical and actual limits of fire resistance of such structures are defined.

Experimental studies prove the assumption that the calculation of the fire resistance of such reinforced concrete beams can be performed as for conventional ones, without taking into account pre-stress in the reinforcement, provided the limit state is formed at midspan of the beam due to formation of a plastic hinge.

Keywords: fire resistance of reinforced concrete structures, loss of bearing capacity, plastic hinge, «standard fire» temperature regime.

Golovanov V.I. – Doctor of Technical Sciences; **Pavlov V.V.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Pehotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 620.162

**Андрюшкин А.Ю. (Балтийский государственный
технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова);
Кадочникова Е.Н., Афанасьев Е.О. (Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России)**

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ГАЗОВЫХ ПОТОКАХ

Аннотация. Обоснована необходимость испытаний огнезащитных покрытий в высокотемпературных газовых потоках. Представлена конструкция стенда для испытаний огнезащитных покрытий в газовом потоке. Получены эмпирические выражения для определения температуры и скорости газового потока, истекающего из газовой горелки.

Ключевые слова: огнезащитное покрытие, огнезащитная эффективность, газовый поток, режим испытания, испытательный стенд.

При пожарах на объектах нефтегазовой отрасли из разгерметизированного оборудования истекают со значительной скоростью высокотемпературные газовые потоки, имеющие температуру до 1300 °С. Огнестойкость стальных конструкций в таких экстремальных условиях незначительна и не превышает 10–15 минут. Для защиты стальных конструкций от воздействия пламени применяют разнообразные огнезащитные покрытия, различающиеся составом и свойствами. Поэтому актуальна задача оценки эффективности огнезащитных покрытий в высокотемпературных газовых потоках, которая учитывает воздействие температуры и скорости газового потока [1, 2].

Испытания огнезащитных покрытий проводят на стенде, в котором истекающий из газовой горелки высокотемпературный поток воздействует на образец, который может перемещаться вдоль оси мундштука горелки с помощью резьбового штока (рис. 1). Режим испытания, включающий температуру пламени и скорость газового потока, регулируют, изменяя расстояние от мундштука до образца. Для контроля параметров газового потока в конструкции стенда предусмотрены термомпара, измеряющая температуру газового потока $T_{гп}$, и приемник давления газового потока, измеряющий скорость газового потока $V_{гп}$ по разнице полного и статического давлений [3–5].

На стенде для проведения испытаний при типовых температурных режимах (стандартный, углеводородный; наружный; медленно развивающийся (тлеющий)) по ГОСТ 30247.0–94 и ГОСТ РЕ Н 1363-2–2014 (рис. 2) предусмотрена установка защитного экрана перед образцом (рис. 1, а) [2]. В этом случае огнезащитное покрытие подвергается только воздействию температуры $T_{гп}$, скорость газового потока $V_{гп} \approx 0$. При проведении испытаний с учетом воздействия на огнезащитное покрытие скорости газового потока защитный экран снимают (рис. 1, б). Таким образом, стенд позволяет оценивать эффективность огнезащитных покрытий, как по традиционной методике испытаний, так и при испытаниях в высокотемпературном газовом потоке.

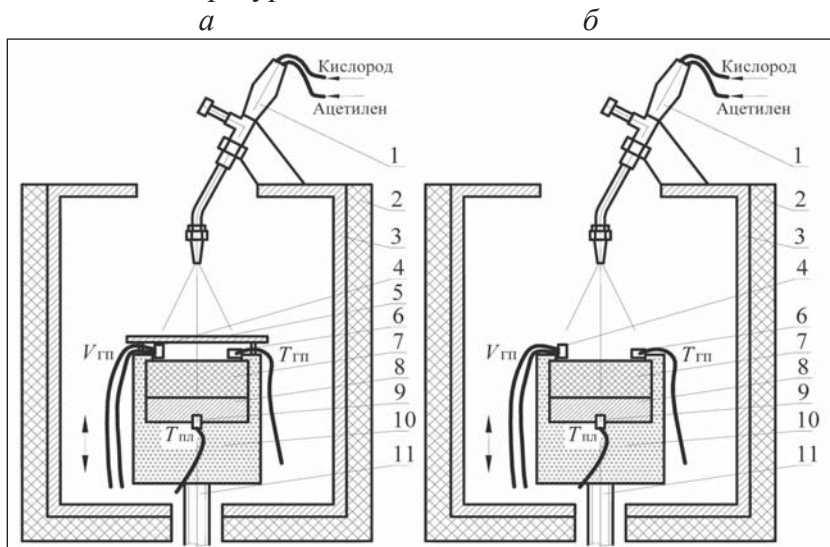


Рис. 1. Схема стенда для испытаний огнезащитных покрытий в высокотемпературном газовом потоке:

- а* – испытания при типовых температурных режимах;
- б* – испытания в высокотемпературном газовом потоке;
- 1 – кислородно-ацетиленовая горелка; 2 – теплоизоляция;
- 3 – ограждающий корпус;
- 4 – приемник давления газового потока (трубка Пито);
- 5 – защитный экран; 6 – термомпара измерения температуры газового потока;
- 7 – огнезащитное покрытие; 8 – стальная пластина;
- 9 – термомпара измерения температуры стальной пластины;
- 10 – теплоизолированный подвижный держатель образца;
- 11 – шток перемещения держателя с образцом

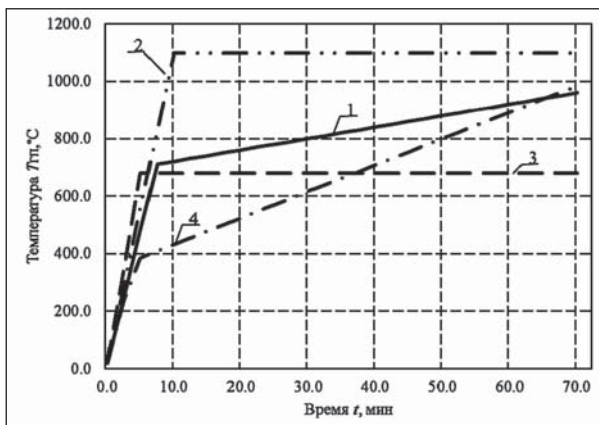


Рис. 2. Типовые температурные режимы испытаний огнезащитных покрытий в высокотемпературном газовом потоке:
 1 – стандартный; 2 – углеводородный; 3 – наружный;
 4 – медленно развивающийся (гелеющий)

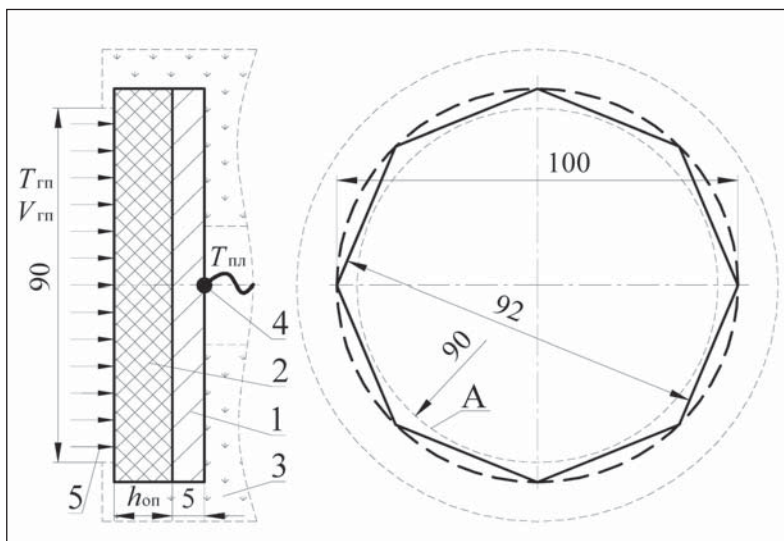


Рис. 3. Образец:
 1 – стальная пластина; 2 – огнезащитное покрытие;
 3 – теплоизолированный подвижный держатель образца;
 4 – термопара измерения температуры стальной пластины;
 5 – высокотемпературный газовый поток;
 A – периметр площади огнезащитного покрытия, подвергнутой воздействию высокотемпературного газового потока;
 $h_{оп}$ – толщина огнезащитного покрытия

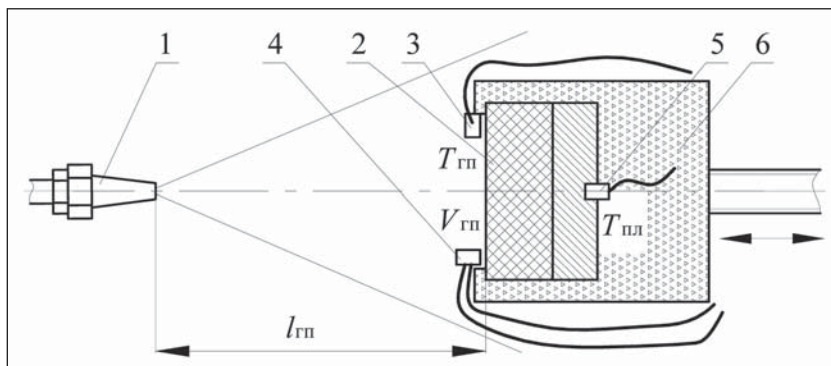


Рис. 4. Схема определения параметров высокотемпературного газового потока:

- 1** – кислородно-ацетиленовая горелка; **2** – огнезащитное покрытие;
- 3** – термопара измерения температуры газового потока;
- 4** – приемник давления газового потока (трубка Пито);
- 5** – термопара измерения температуры стальной пластины;
- 6** – теплоизолированный подвижный держатель образца

Образец представляет собой круглую или восьмигранную стальную пластину толщиной 5 мм с нанесенным на нее огнезащитным покрытием заданной толщины $h_{\text{он}}$ (рис. 3). Температуру стальной пластины $T_{\text{пл}}$ измеряют с помощью термопары.

Эффективность огнезащитного покрытия характеризуется временем нагревания стальной пластины образца до предельной температуры. Для стальных конструкций за пороговое значение температуры обычно принимают $T_{\text{пл}} = 500$ °С. Чем больше время нагревания образца до пороговой температуры, тем выше эффективность огнезащитного покрытия.

Температура и скорость газового потока, воздействующего на образец, зависит от расстояния между огнезащитным покрытием и мундштуком газовой горелки, т. е. $T_{\text{гп}} = f(l_{\text{гп}})$ и $V_{\text{гп}} = f(l_{\text{гп}})$. Определение этих зависимостей позволяет испытывать образцы разнообразных огнезащитных покрытий в одинаковых условиях (рис. 4).

Был проведен эксперимент по определению зависимостей $T_{\text{гп}} = f(l_{\text{гп}})$ и $V_{\text{гп}} = f(l_{\text{гп}})$, при следующих начальных параметрах:

- диаметр отверстия истечения в газовой горелке $d = 3\text{ мм}$;
- температура пламени газовой горелки $T_{\text{огп}} = 2900\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- скорость истечения газов из сопла газовой горелки $V_{\text{огп}} = 170\text{ м/с}$.

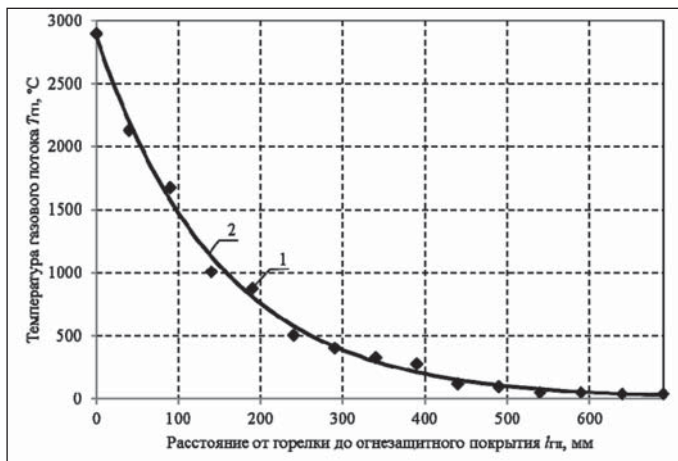


Рис. 5. Зависимость температуры газового потока $T_{\text{гп}}$ от расстояния между горелкой и огнезащитным покрытием $l_{\text{гп}}$:
 1 – экспериментальные данные; 2 – расчет по выражению (1)

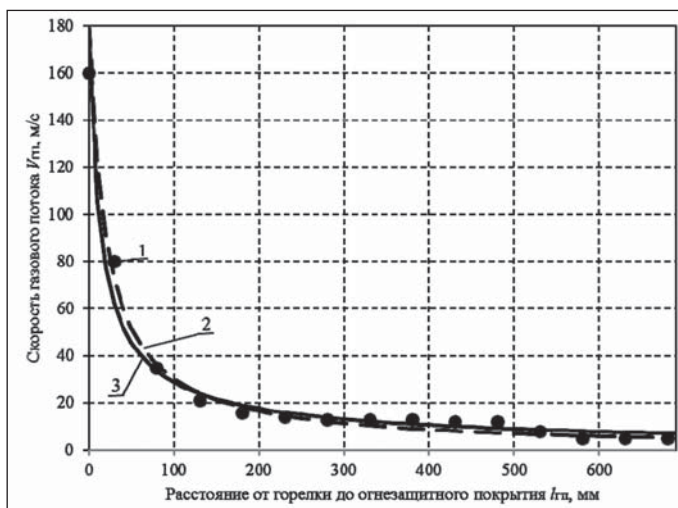


Рис. 6. Зависимость скорости газового потока $V_{\text{гп}}$ от расстояния между горелкой и огнезащитным покрытием $l_{\text{гп}}$:
 1 – экспериментальные данные; 2 – расчет по выражению (3);
 3 – расчет по выражению (2)

Уравнение регрессии для температуры газового потока (рис. 5):

$$T_{\text{гп}} = 1,055 \cdot T_{0\text{гп}} \cdot \exp(-0,020 (l_{\text{гп}}/d)), \quad (1)$$

где $T_{\text{гп}}$ – температура газового потока, °C; $l_{\text{гп}}$ – расстояние от газовой горелки до огнезащитного покрытия, м; d – диаметр отверстия истечения в газовой горелке, м.

Уравнение регрессии для скорости газового потока (рис. 6):

$$V_{\text{гп}} = 2,618 \cdot V_{0\text{гп}} (l_{\text{гп}}/d)^{-0,760}, \quad (2)$$

где $V_{\text{гп}}$ – температура газового потока, м/с.

Аналогичные результаты дает расчет скорости газового потока по эмпирическому выражению [1]:

$$V_{\text{гп}} = 6,95 \cdot V_{0\text{гп}} / (l_{\text{гп}}/d). \quad (3)$$

Полученные результаты показывают, что типовые температурные режимы (стандартный, углеводородный; наружный; медленно развивающийся (тлеющий)) реализуются на расстоянии от газовой горелки $l_{\text{гп}} = 120 \dots 500$ мм. Скорость газового потока на расстоянии $l_{\text{гп}} = 200 \dots 700$ мм изменяется незначительно, поэтому ее можно считать постоянной $V_{\text{гп}} = \text{const}$.

Таким образом, на стенде можно реализовать любой режим испытания огнезащитного покрытия в высокотемпературном газовом потоке, включая типовые температурные режимы.

Литература

1. Винтовкин А.А., Ладыгичев М.Г., Гусовский В.Л. Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики): справ.. М.: Интермет Инжиниринг, 1999. 560 с.
2. Собоурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: уч.-справ. пособие. М.: ПожКнига, 2008. 200 с.
3. Патент на полезную модель № 165107 МПК7 G01N 25/50. Стенд испытания огнезащитных покрытий / Андрияшкин А.Ю., Цой А.А., Михеенков М.Ю., Башаричев А.В. Заявитель и патентообладатель: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Заявка: 201600549/28 от 11.01.2016, опуб. 10.10.2016, бюл. № 28. Официальный сайт ФИПС: www.fips.ru.

4. Патент на полезную модель №170803 МПК7 G01N 25/50. Стенд для исследования огнезащитных покрытий / *Андрюшкин А.Ю., Цой А.А., Михеенков М.Ю., Симонова М.А., Кадочникова Е.Н.* Заявитель и патентообладатель: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Заявка: 2016147313 от 01.12.2016, опуб. 11.05.2017, бюл. № 14. Официальный сайт ФИПС: www.fips.ru.

5. Патент на полезную модель № 196052 МПК7 G01N 3/18. Стенд для испытаний нагруженных огнезащитных покрытий / *Андрюшкин А.Ю., Кадочникова Е.Н., Афанасьев Е.О.* Заявитель и патентообладатель: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Заявка: 2019134990 от 30.10.2019, опуб. 14.02.2020, бюл. № 5. Официальный сайт ФИПС: www.fips.ru.

Андрюшкин А.Ю. – кандидат технических наук, доцент (Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова). Санкт-Петербург, Россия.

Кадочникова Е.Н. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: vf10@yandex.ru; **Афанасьев Е.О.** E-mail: jenya_a@list.ru (Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FIRE-RESISTANT COATINGS IN HIGH-TEMPERATURE GAS FLOWS

Abstract. The necessity of testing fire-resistant coatings in high-temperature gas flows is proved. The design of a stand for testing fire-resistant coatings in a gas stream is presented. Empirical expressions are obtained for determining the temperature and velocity of the gas flow flowing from the gas burner.

Keywords: fire-resistant coating, fire-resistant efficiency, gas flow, test mode, test stand.

Andryushkin A. Yu. – Candidate of Technical Sciences, Assistant professor (Baltic state technical university «VOENMEH»). Saint Petersburg, Russia.

Kadochnikova E.N. – Candidate of Technical Sciences, Assistant professor. E-mail: vf10@yandex.ru; **Afanasev E.O.** E-mail: jenya_a@list.ru (Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia) Saint Petersburg, Russia.

УДК 614.841:691.328.1:666.97.033.17

*Полева И.И., Нехань Д.С.
(Университет гражданской защиты МЧС Беларуси)*

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН КОЛЬЦЕВОГО СЕЧЕНИЯ

Аннотация. Приведены некоторые результаты экспериментальных и теоретических исследований физико-механических свойств центрифугированного бетона при высокотемпературном нагреве и огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения, а также план исследований касаемо дальнейшего изучения огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн с учетом имеющихся особенностей структуры у данных конструкций и уже полученных данных.

Ключевые слова: огнестойкость, высокотемпературный нагрев, коэффициент условий работы бетона при пожаре, центрифугированные железобетонные конструкции, натурные огневые испытания.

Введение

Внедрение и применение тонкостенных элементов в строительство – неотъемлемая составляющая строительной индустрии сегодня. Применение прогрессивных технологий при изготовлении железобетонных изделий есть не что иное, как средство для обеспечения данной составляющей [1]. Одной из таких технологий является метод центрифугирования при производстве строительных конструкций из железобетона, который позволяет сократить количество материала без ухудшения основных способностей конструкции в целом, что влечет за собой колоссальный экономический эффект [2–4].

Огнестойкость строительных конструкций – ключевое понятие в области пожарной безопасности, определяющее спектр их применения в строительстве. Анализ литературных источников [4] указывает на недостаточную, практически отсутствующую, изученность огнестойкости центрифугированных железобетонных конструкций. Из этого следует, что данный вопрос является актуальным на сегодняшний день, когда большое внимание уделяется разработке расчетных методов оценки огнестойкости строительных конструкций, их корректировке при научном сопровождении, а также внедре-

ние обоснованных положений в действующие технические нормативно-правовые акты (далее – ТНПА) для обоснованности безопасного применения тех либо иных изделий.

В основе изучения огнестойкости железобетонных конструкций лежит, прежде всего, изучение объекта на двух уровнях строительной продукции: материал и конструкция.

Исследования материалов. Свойства арматуры в процессе производства не изменяются, имеется обширная база исследований ее физико-механических свойств, в т.ч. при высокотемпературном нагреве. Поэтому изучение ее свойств не проводилось.

Бетон в вышеупомянутых конструкциях имеет существенную неоднородность структуры и, следовательно, физико-механических свойств по сечению, образующиеся в результате производства [5, 6]. Поэтому нами были разработана методика оценки изменения физико-механических свойств центрифугированного бетона при высокотемпературном нагреве [5]. Проведенные исследования позволили получить следующие результаты [5, 7]:

- экспериментально выявлено, что стойкость центрифугированного бетона при нагреве (характеризуемая так называемым коэффициентом условий работы бетона при пожаре $k_c(\theta)$), как и прочность бетона в нормальных условиях, изменяется по мере движения от периферии к центру изделия. При этом значения $k_c(\theta)$ отличаются от значений для вибрированного бетона, в т.ч. приведенных в ТНПА;

- получена зависимость коэффициента $k_c(\theta)$ центрифугированного бетона от температуры θ и относительной толщины конструкции δ . Итогом явилась номограмма, позволяющая определить значение $k_c(\theta)$ в каждой точке центрифугированной железобетонной конструкции при заданной температуре прогрева;

- экспериментально-теоретическими методами получены теплофизические характеристики центрифугированного бетона, а именно: плотность центрифугированного бетона с повышением температуры в различных слоях исследованной конструкции; значения коэффициента удельной теплоемкости по сечению с учетом характера распределения воды

по сечению центрифугированной бетонной смеси; значения коэффициентов теплопроводности по известным эмпирическим зависимостям на основании полученных экспериментальных данных плотности.

Исследования конструкций. На следующем этапе была разработана расчетная модель стандартного огневого воздействия на центрифугированную железобетонную колонну кольцевого сечения с учетом анизотропности теплофизических характеристик бетона по ее сечению и определено температурное поле поперечного сечения центрифугированной железобетонной колонны кольцевого сечения в заданный момент времени вследствие стандартного огневого воздействия, а также проведено сравнение прогрева с результатами расчетов по ТНПА [8].

Затем были изготовлены в заводских условиях две тонкостенные центрифугированные железобетонные колонны кольцевого сечения и разработана методика проведения испытаний [9]. После был сооружен фрагмент здания с их применением и проведены натурные огневые испытания данных конструкций под нагрузкой.

В процессе проведения эксперимента контролировались температура газовой среды внутри фрагмента, на внутренних поверхностях колонн, в том числе в месте узла соединения колонн с плитой перекрытия, арматуры, а также давление и температура в полости колонн. Вместе с тем были зафиксированы предельная продолжительность сопротивления огневому воздействию, характер разрушения конструкции, оценены возможность наступления хрупкого разрушения, определена эквивалентная продолжительность полученного температурного режима пожара и др. [10, 11].

В настоящее время проводится работа по дальнейшей обработке экспериментальных данных, уточнению модели прогрева центрифугированных железобетонных колонн, определению приведенных теплофизических характеристик центрифугированного бетона и сопоставлению их с лабораторными исследованиями материала, оценке влияния давления пара в полости колонн на их несущую способность, определению суммарного коэффициента теплоотдачи меж-

ду внутренней поверхностью конструкций и газовой средой в полости, определению количества пара, поступившего в полость конструкций. На следующем этапе в рамках решения статической задачи огнестойкости будет производиться привязка полученных значений $k_c(\theta)$ к прочностным и деформационным характеристикам бетона в испытанных колоннах.

Вывод

Проведенные исследования позволят разработать методику расчета предела огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн с учетом сжато-изгибаемого характера их работы и особенностей поведения при пожаре, а также определить рациональную область применения с учетом обеспечения пожарной безопасности зданий.

Литература

1. *Неверович И.И.* Железобетонные конструкции: курс лекций для слушателей переподготовки по специальности 1-70 02 71 «Промышленное и гражданское строительство» МИПК и ПК БНТУ. Минск: МИПК и ПК БНТУ, 2013. 211 с.
2. *Пастушков В.Г., Пастушков Г.П.* Опыт применения центрифугированных линейных элементов с поперечными сечениями различного профиля при строительстве многоэтажных зданий: строительство // Архитектура и строительные науки. 2014. Т. 18, № 1, 2.
3. *Europoles. Spun concrete. Benefits. BUILDINGS&SECURITY* [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.europoles.com/fileadmin/user_upload/09-downloads/product-information-europoles-columns-benefits-spun-concrete.pdf (дата доступа: 19.02.2020).
4. *Barnas A., Rinnhofer G.* Entwicklung hochbewehrter Schleuderbetonstützen – Brandverhalten und Bemessungssoftware // Zement+Beton. 2004. S. 16–21.
5. Исследование физико-механических свойств центрифугированного бетона / *И.И. Полевода* [и др.] // Наука и техника. 2019. Т. 18, № 4. С. 319–329.
6. *Щуцкий В.Л., Дедух Д.А., Гриценко М.Ю.* Исследование физико-механических свойств центрифугированного бетона [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона: электрон. науч. журн. 2015. № 2, Ч. 2. 13 с. Режим доступа: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_81_Shucki.pdf_4abcf9232c.pdf (дата доступа: 19.02.2020).

7. *Полевода И.И., Нехань Д.С., Батан Д.С.* Поведение центрифугированного бетона при пожаре // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2018. Т. 2, № 1. С. 455–469.

8. *Нехань Д.С., Жамойдик С.М., Полевода И.И.* Моделирование прогрева центрифугированной железобетонной колонны с учетом анизотропии теплофизических характеристик бетона по сечению // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2019. Т. 3, № 3. С. 366–377.

9. *Нехань Д.С.* К вопросу огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения // Безопасность в строительстве: сб. материалов IV Всерос. науч.-практич. конф. с международным участием: СПб: С.-петерб. гос. архит.-строит. ун-т, 2019. С. 182–187.

10. *Нехань Д.С., Кураченко И.Ю., Олесьюк Н.М., Креер Л.А.* Исследования температуры газовой среды при проведении натуральных огневых испытаний строительных конструкций // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2020. Т. 4, № 2. С. 130–141.

11. *Полевода И.И., Нехань Д.С.* Результаты натуральных огневых испытаний центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2020. Т. 4, № 2. С. 142–159.

Полевода И.И. – кандидат технических наук, доцент; *Нехань Д.С.* E-mail: denis_nechany@mail.ru (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

SOME RESULTS OF RESEARCH OF FIRE RESISTANCE OF SPUN REINFORCED CONCRETE COLUMNS OF ANNULAR SECTION

Abstract. Some results of experimental and theoretical studies of the physical and mechanical properties of spun concrete under high-temperature heating and fire resistance of spun reinforced concrete columns of annular section are presented, as well as a research plan for further study of the fire resistance of spun reinforced concrete columns, taking into account the existing structure features of these constructions and already obtained data.

Keywords: fire resistance, high-temperature heating, specific-conditions-of-use factor of concrete in case of fire, spun reinforced concrete constructions, full-scale fire tests.

Palevoda I.I. – Candidate of Technical Science, Associate Professor; *Nekhan D.S.* E-mail: denis_nechany@mail.ru (University of Civil Protection of the MES of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 699.812.2

**Антонов С.П. (АГПС МЧС России);
Гравит М.В., Дмитриев И.И.
(Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого)**

ОГНЕЗАЩИТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОНСТРУКТИВНЫМИ ПЛИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Аннотация. В статье представлены результаты испытаний огнезащитного плитного материала «ПРОЗАСК ФАЙЕРПАНЕЛЬ» производства ООО «ПРОЗАСК» общей толщиной 25 мм, применяемого для повышения предела огнестойкости железобетонных конструкций (плиты). Конструкция с новой технологией использования крепежных элементов сохранила все эксплуатационные свойства при огневом воздействии. Полученный предел огнестойкости соответствует классификации REI 180. Во время испытаний дополнительно фиксировалась температура в сечении железобетонной плиты на различных глубинах.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, огнестойкость, огнезащита, конструктивная огнезащита, предел огнестойкости, огнезащитные плиты.

Введение

Обеспечение огнестойкости железобетонных конструкций путем применения средств огнезащиты актуально в большинстве случаев, при проектировании объектов повышенной опасности, для которых нормативное значения предела огнестойкости превышает 2,5–3 часа, и его нельзя обеспечить увеличением защитного слоя бетона, поведение которого (так называемое «хрупкое взрывообразное разрушение при пожаре») также часто вызывает вопросы. [1]. В этих случаях рационально применять конструктивную огнезащиту из плитных или рулонных материалов, позволяющую достигнуть требуемых значений предела огнестойкости. К данным объектам относятся места нефтегазодобычи и их переработки, транспортные тоннели, объекты метрополитена, путепроводы, инфраструктура железнодорожного транспорта [2, 3].

В настоящее время строительство линейных подземных объектов стало чрезвычайно актуальной задачей. Тоннельное строительство интенсивно развивается последние 20 лет,

сохраняя и увеличивая темпы развития. Туннели – это уникальные строительные конструкции, поэтому обеспечению безопасности уделяется особое внимание как на этапе проектирования, так и на этапе строительства и эксплуатации [4]. Необходимость в строительстве доступной транспортной инфраструктуры, включая строительство тоннелей, постоянно растет. Использование подземного пространства особенно актуально в условиях плотной городской застройки, когда количество земли ограничено, а поток автомобилей ежегодно увеличивается. Одним из наиболее рациональных решений является использование подземного пространства наравне с надземным. В настоящее время многие туннели в Российской Федерации и Европейском Союзе достигают возраста, когда требуется проводить капитальный ремонт конструкции, что ведет к обязательному приведению текущего состояния конструкции в соответствие с актуальными требованиями безопасности, в том числе пожарной, положения которых за последние годы значительно ужесточились. Поэтому появление новых экономичных огнезащитных материалов на отечественном рынке, позволяющих достигнуть высоких значений пределов огнестойкости, является актуальной задачей современной науки и производства.

Методы

Испытание опытного образца железобетонной плиты с огнезащитной облицовкой проводилось во ВНИИПО МЧС России с целью определения предела огнестойкости представленного образца по [5, 6] и определения работоспособности крепежных элементов «МКТ Анкер-гвоздь N-K» в условиях экстремального огневого воздействия.

Испытывался один образец железобетонной плиты марки ПАГ-14А800.1.1 по ГОСТ 25912–2015 с габаритными размерами 6000×2000×140 мм (д×ш×т) с двухслойной огнезащитной облицовкой плитами марки «ПРОЗАСК ФАЙЕРПАНЕЛЬ» ТУ 23.61.11-001-01595455–2017 толщиной $2 \times 12,5 = 25$ мм, изготовленных по данным заказчика (ООО «Прозаск») на основе цементного связующего с легким минеральным наполнителем, армированных с двух сторон стеклосеткой, с односторонним защитным покрытием.

Монтаж плиты выполнялся по нижнему поясу плиты при помощи крепежных элементов- анкеров «МКТ Анкер-гвоздь N-K». Монтаж огнезащитной облицовки осуществлялся в соответствии с требованиями [7], разработанного ООО «Прозаск». Железобетонная плита изготовлена из бетона марки В30 П1 W6 по ГОСТ 7473–2010. Армирование: арматура марки А-V д12 ГОСТ 10884. Толщина защитного слоя бетона до центра тяжести продольной рабочей арматуры с нижней стороны плиты составляла 30 мм. Опытный образец железобетонной плиты в процессе монтажа огнезащитных плит представлен на рис. 1.

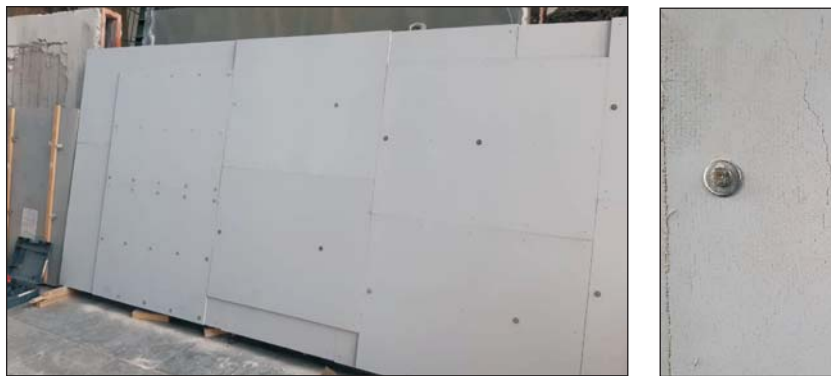


Рис. 1. Опытный образец в процессе монтажа огнезащитных плит

Величина нагрузки определялась в соответствии с техническим заданием заказчика и составляла 49,06 кН (5000 кгс). Опытный образец подвергался одностороннему тепловому воздействию по стандартному температурному режиму согласно [5]. Температура в огневой камере печи измерялась термопарами типа ТПК, равномерно распределенными по длине образца в пяти местах. На опытном образце температура измерялась термопарами типа ТХА, установленными в количестве пяти штук на необогреваемой поверхности, в соответствии с требованиями, изложенными в п. 7.3.1 [6].

Кроме того, с помощью термопар измерялось изменение температуры в сечении железобетонной плиты на глубинах залегания 50 мм и 80 мм от обогреваемой поверхности, а также температура на поверхности железобетонной пли-

ты, непосредственно под огнезащитными плитами. Данные измерения необязательны при проведении испытаний по ГОСТ 30247.1, но важны с целью разработки последующих рекомендаций при выборе различных толщин огнезащитных плит на различных железобетонных конструкциях.

Для железобетонных плит предельными состояниями при испытании на огнестойкость, согласно [2], являются: потеря несущей способности (R) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций (предельный прогиб в середине пролета для данной плиты составляет 285 мм, скорость нарастания деформации более 2,58 см/мин, приложение А к ГОСТ 30247.1–94); потеря целостности (E); потеря теплоизолирующей способности (I).

Результаты

За время проведения испытания зафиксирован постепенный рост прогиба опытного образца железобетонной плиты. Обрушения плит огнезащитной облицовки не зафиксировано (рис.2).



Рис. 2. Два образца плиты: до и после обжига

По согласованию с заказчиком испытание было прекращено на 185 мин огневого воздействия. На момент окончания огневого воздействия (181 мин) обрушения опытного образца железобетонной плиты не произошло. Прогиб опытного образца составил 279 мм. Средняя температура на необогреваемой поверхности опытного образца плиты составила 44 °С. Повышения температуры на необогреваемой поверхности опытного образца железобетонной плиты в одной из контролируемых точек в сравнении с температурой до испытания более чем на 180 °С за время проведения испытания не зафиксировано. В процессе проведения испытаний опытных образцов, образования сквозных трещин или отверстий также не зафиксировано. Таким образом, ни одно из предельных состояний, за время проведения огневого испытания достигнуто не было (рис. 3).

Однако интересно было сравнить полученные температуры в сечении железобетонной плиты с теми, которые могли бы быть в этих же сечениях, но без применения огнезащиты. Температуры в сечениях незащищенных плит рекомендованы к применению в расчетах в Стандарте организации ФГУП «НИЦ «Строительство» СТО36554501-006–2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций». В частности, в нашем случае, это Рисунок А2 «Температура прогрева тяжелого бетона при силикатном заполнителе в плитах и стенах высотой сечения 140, 160, 180 и 200 мм при одностороннем огневом воздействии». В таблице показана разница между температурами, полученными экспериментально с огнезащитой, и нормативной температурой конструкции без огнезащиты.

При этом следует учесть, что температурные показатели в Рисунке А2 к СТО теоретические, рассчитанные для статически неизменяемой плиты, а полученные температуры при испытаниях под нагрузкой, в отличие от первого случая, учитывают и получаемый рост прогиба железобетонной плиты, то есть раскрытие трещин в бетоне и, фактически, растущий сверхнормативный прогрев сечения бетона при динамическом поведении защищаемой конструкции, работающей под нагрузкой.

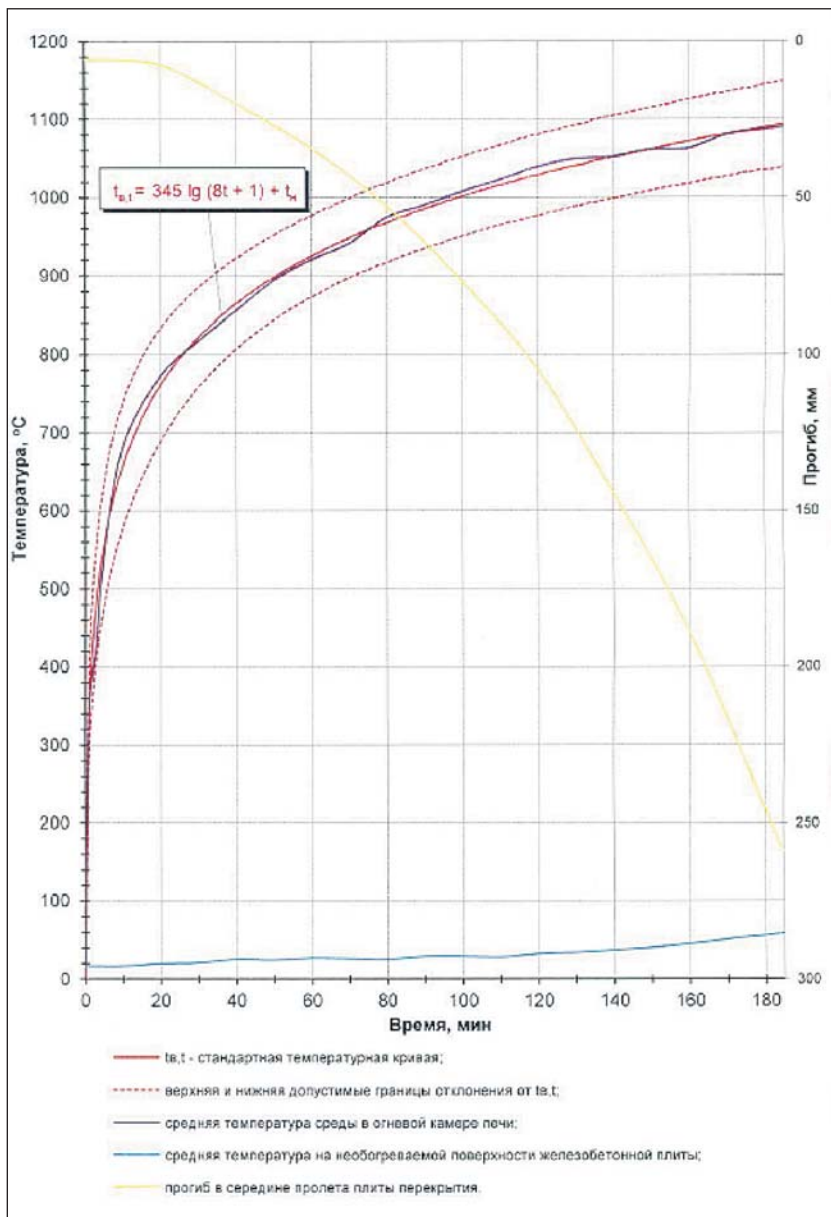


Рис. 3. Кривые изменения температуры в огневой камере печи, на необогреваемой поверхности, а также прогиба опытного образца железобетонной плиты с огнезащитной облицовкой

**Сравнение температур в сечении плиты
на глубине залегания 50 мм (экспериментальная
с огнезащитой и нормативная без огнезащиты)**

Температура в сечении плиты	Время от начала испытаний				
	30 мин	60 мин	90 мин	150 мин	180 мин
Температура (ОС) без огнезащиты согласно СТО	85	205	320	465	510
Температура (ОС) с огнезащитой по результатам испытаний	32	49	74	105	125

Выводы

В результате проведенных испытаний опытного образца железобетонной плиты марки ПАГ-14А800.1.1 по ГОСТ 25912–2015 с двухслойной огнезащитной облицовкой плитами марки «ПРОЗАСК ФАЙЕРПАНЕЛЬ» толщиной 2×12,5 = 25 мм, закрепленных по нижнему поясу плиты при помощи крепежных элементов анкеров МКТ Анкер-гвоздь N-K, испытанной под воздействием постоянной статической нагрузки равной 49,06 кН (5,0 тс), распределенной по четырем точкам рабочего пролета плиты, составляет не менее 185 мин, что соответствует классификации REI 180 по ГОСТ 30247.0–94.

Кроме того, во ВНИИПО МЧС России продолжается серия огневых испытаний огнезащитных плит «ПРОЗАСК ФАЙЕРПАНЕЛЬ» с целью определения расчетных параметров при огнезащите железобетонных конструкций, работающих как при различных нагрузках, так и при воздействии не только стандартного, но и углеводородного (близкого по параметрам к тоннельному) пожаров.

Литература

1. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: уч. / В.М. Ройтман, Б.Б. Серков, Ю.Г. Шевкуненко [и др.]; под ред. В.М. Ройтмана; 2-е изд., перераб. и доп. М.: Академия ГПС МЧС России. 2013. 364 с.

2. *Gravit M., Antonov S., Nedryshkin O., Nedviga E., Pershakov V.* Fire Resistant Panels for the Tunnel Linings, MATEC Web Conf, 73 (2016) DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20167304007>.

3. *Gravit M., Dmitriev I., Ishkov A.* Quality control of fireproof coatings for reinforced concrete structures. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 90, conference 1. EMMFT 2017. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science (2017) 012226. DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012226.

4. *Gravit M., Antonov S., Nedryshkin O.* Research Features of Tunnel Linings with Innovations Fireproof Panels. 2016 Procedia Engineering. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.906>.

5. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

6. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

7. Технологический регламент № 2020-01-ФП-Б-2Х125-МКТ огнезащитной облицовки железобетонных плит ПАГ-14А800.1.1 конструктивной огнезащитой – плитами «ПРОЗАСК ФАЙЕР-ПАНЕЛЬ» 2×12,5 мм с применением крепежных элементов МКТ.

Антонов С.П. E-mail: asp@prozask.ru (АГПС МЧС России). Москва, Россия.

Гравит М.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: marina.gravit@mail.ru; **Дмитриев И.И.** E-mail: i.i.dmitriev@yandex.ru (ВШПГИДС ИСИ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого). Санкт-Петербург, Россия.

FIRE PROTECTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH CONSTRUCTIVE PLATES

Abstract. This report presents the results of experimental tests to increase the fire resistance of reinforced concrete structures (slab construction) with application of the fire-protective 25 mm thick material «PROZASK FIREPANEL» produced by LLC «PROZASK». The design with a new technology of using fasteners retained all operational properties under fire exposure. The obtained fire resistance limit corresponds to the REI 180 classification. During the tests, the temperature was additionally recorded in the section of the reinforced concrete slab at various depths.

Keywords: reinforced concrete structures, fire resistance, fire protection, constructive fire protection, fire resistance limit, fire protective plates.

Antonov S.P. E-mail: asp@prozask.ru (State Fire Academy, EMERCOM of Russia). Moscow, Russia;

Gravit M.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate professor. E-mail: marina.gravit@mail.ru; **Dmitriev I.I.** E-mail: i.i.dmitriev@yandex.ru (Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 614.841.332

Горшков В.С., Гольцов К.Н., Фомина О.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ СИСТЕМ ФАСАДНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ С НАРУЖНЫМИ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫМИ ШТУКАТУРНЫМИ СЛОЯМИ

Аннотация. В настоящей статье изложены общие сведения о пожарной опасности систем фасадных теплоизоляционных композиционных с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями, рассмотрены основные механизмы распространения пожара по фасадам. Представлены особенности пожарной опасности горючих утеплителей.

На основе анализа пожаров и огневых испытаний представлены противопожарные требования по применению в строительстве систем фасадных теплоизоляционных композиционных с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями.

Ключевые слова: фасадная система, защитно-декоративные штукатурные слои, горючий утеплитель, анализ пожаров, огневые испытания.

Современные требования, предъявляемые к энергоэффективности жилых и нежилых зданий, сооружений предполагают использование в строительстве инновационных решений, эффективных теплоизоляционных материалов, энергосберегающих технологий теплозащиты и архитектурно-декоративной отделки стен наружных с внешней стороны.

Одним из таких решений, все более применяемых в строительстве в нашей стране, является устройство наружных систем теплоизоляции фасадов, которые можно использовать как при строительстве, так и для утепления стен при реконструкции (реновации) зданий. К наружным системам теплоизоляции фасадов относятся два основных вида: система фасадная теплоизоляционная композиционная с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями и навесные системы с воздушным зазором.

Однако используемые на российском рынке фасадные системы часто не имеют технических свидетельств и необходимых сертификатов соответствия требуемым качественным параметрам. Нередки случаи возгорания конструкций фасад-

ных систем при их монтаже в результате несоблюдения правил пожарной безопасности.

Примеры пожаров с распространением огня по конструкциям систем теплоизоляции, отделки и/или облицовки наружным стен зданий показывают их особую пожарную опасность. В связи с этим встает вопрос о необходимости рассмотрения конструктивных особенностей различных фасадных систем и их влияния на развитие пожаров, которые имеют значительную скорость распространения и энергетику горения. Это, прежде всего, относится к фасадным системам, в которых используются горючие материалы. Так в значительной доле в конструкциях штукатурных систем в качестве утеплителя используются полимерные материалы (пенополистирол и некоторые виды пенополиуретанов), относящихся к горючим материалам групп горючести Г2...Г4 (по ГОСТ 30244–94).

В данных обстоятельствах особую актуальность приобретает проблема обеспечения пожарной безопасности фасадных систем, а, следовательно, рассмотрение организационных и технических мероприятий, направленных на повышение уровня пожарной безопасности таких строительных конструкций.

Учитывая развивающийся рынок применения штукатурных систем в строительстве на территории Российской Федерации, в данной статье рассмотрены особенности их пожарной опасности и даны рекомендации по монтажу и эксплуатации, отражающие специфику обеспечения пожарной безопасности, содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. от 27.12.2018 г.).
2. ГОСТ 31251–2008. Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность.
3. ГОСТ 30244–94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
4. Противопожарные требования при применении в строительстве систем фасадных теплоизоляционных композиционных с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями. Рекомендации: методика. М.: ВНИИПО, 2014. 51 с.

5. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

6. СП 293.1325800.2017. Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями Правила проектирования и производства работ.

7. Молчадский И.С. Пожар в помещении. М.: ВНИИПО, 2005. 456 с.

8. ГОСТ Р 53786–2010. Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Термины и определения.

9. ГОСТ Р 53785–2010. Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Классификация.

10. *Александрия М.Г., Булгаков В.В., Гольцов К.Н., Константинова Н.И., Косачев А.А., Макаревич А.А., Пестрицкий А.В., Серегин С.Н., Смирнов Н.В.* Комплекс работ по разработке противопожарных требований при применении в строительстве на территории Российской Федерации фасадных систем теплоизоляции, отделки и облицовки стен, наружных с внешней стороны зданий и сооружений: реферат доклада на секции НАНПБ 2014.

Горшков В.С. – кандидат технических наук. E-mail: gorshkov01@mail.ru;
Гольцов К.Н. E-mail: k-qoltsov@mail.ru; **Фомина О.В.** E-mail: vniipo_3.2.@mail.ru
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FIRE-PREVENTION REQUIREMENTS FOR THE USE OF COMPOSITE FACADE THERMAL INSULATION SYSTEMS WITH EXTERNAL PROTECTIVE AND DECORATIVE PLASTER LAYERS IN CONSTRUCTION

Abstract. This article provides general information on the fire hazard of composite facade thermal insulation systems with external protective and decorative plaster layers, and considers the main mechanisms of fire propagation along the facades. The features of the fire hazard of combustible heaters are presented.

Based on the analysis of fires and fire tests, fire safety requirements are given for the use in construction of composite facade thermal insulation systems with external protective and decorative plaster layers.

Keywords: facade system, protective and decorative plaster layers, combustible insulation, fire analysis, fire tests.

Gorshkov V.S. – Candidate of Technical Sciences, E-mail: gorshkov01@mail.ru;
Goltsov K.N. E-mail: k-qoltsov@mail.ru; **Fomina O.V.** E-mail: vniipo_3.2.@ mail.ru
(FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332

*Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Ложнев С.Т.,
Исавнина К.Д. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ГОСТ Р «СРЕДСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ЗАПОЛНЕНИЕ ПРОЕМОВ В ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПРЕГРАДАХ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО МОНТАЖУ, ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ»

Аннотация. Основными целями и задачами разработки национального стандарта являются выработка единых требований к системам и средствам обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений на территории Российской Федерации, монтаж, техническое обслуживание и ремонт которых подлежат лицензированию, а именно к конструктивным элементам заполнения проемов в противопожарных преградах (противопожарные двери, ворота, люки и окна).

Ключевые слова: заполнение проемов, противопожарная преграда, двери, ворота, люки, окна, монтаж, техническое обслуживание.

Разработка проекта окончательной редакции ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Заполнение проемов в противопожарных преградах. Общие требования по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы контроля» выполнена в рамках научно – исследовательской работы «Научно – техническое обеспечение испытаний (исследований) систем и средств противопожарной защиты зданий и сооружений» (п. 24, раздела IV плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов, утвержденного приказом МЧС России от 02.04.2019 г. № 195). Национальный стандарт разработан впервые.

Целью разработки проекта национального стандарта ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Заполнение проемов в противопожарных преградах. Общие требования по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы контроля» является разработка единой системы основополагающих нормативно-технических документов, устанавливающих общие технические требования

и методы испытаний к системам и средствам обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, лицензирование которых осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» [1], Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] и постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2011 г. № 1225 (ред. от 06.10.2017 г.) «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» [3].

Основными задачами национального стандарта являются: выработка единых требований к системам и средствам обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений на территории Российской Федерации, монтаж, техническое обслуживание и ремонт которых подлежат лицензированию, а именно к заполнениям проемов в противопожарных преградах (противопожарным дверям, воротам, люкам и окнам).

В настоящее время, указанные требования в нормативных документах по пожарной безопасности отсутствуют, что отрицательно сказывается на качестве проведения мероприятий по контролю (надзору) на объектах защиты и повышению уровня обеспечения пожарной безопасности.

Объектом стандартизации в данном стандарте являются конструктивные элементы заполнения проемов в противопожарных преградах (противопожарные двери, ворота, люки и окна).

Проект национального стандарта содержит общие требования по их монтажу, эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту, проведению контроля (надзора) состояния.

Внедрение национального стандарта позволит повысить качество монтажа, эффективность эксплуатационно-технического обслуживания и ремонта, организацию и осуществление мероприятий по контролю (надзору) состояния конструктивных элементов заполнения проемов в противопожарных преградах, а также не допустить распространения

некачественных технических систем и средств на территории Российской Федерации.

Литература

1. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. от 27.12.2018 г.).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2011 г. № 1225 (ред. от 06.10.2017 г.) «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений».

Ушанов В.В. E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Щелкунов В.И.** – кандидат технических наук.; **Лежнев С.Т.**; **Исавнина К.Д.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

DEVELOPMENT OF THE DRAFT NATIONAL STANDARD GOST R «MEANS FOR FIRE PROTECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES. FILLING OPENINGS IN FIRE BARRIERS. GENERAL REQUIREMENTS FOR INSTALLATION, MAINTENANCE AND REPAIR. CONTROL METHODS»

Abstract. The main goals and objectives of the development of a national standard are the development of uniform requirements for systems and means of ensuring fire safety of buildings and structures on the territory of the Russian Federation, the installation, maintenance and repair of which are subject to licensing, namely, to the structural elements of filling openings in fire barriers (fire doors, gates, hatches and windows).

Keywords: filling of openings, fire barriers, doors, gates, hatches, windows, installation, maintenance.

Ushanov V.V. E-mail: 3.2.2@vniipo.ru; **Shelkunov V.I.** – Candidate of Technical Sciences; **Lezhnev S.T.**; **Isavnina K.D.** (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.11: 666.973.6

Волосач А.В. (филиал ИППК УГЗ МЧС Беларуси)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ГАЗОБЕТОНОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ТЕРМИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Аннотация. Представлены результаты измерения поверхностной твердости образцов ячеистого газобетона после термического воздействия на них, охлаждения водой и последующей сушки. Полученные в ходе исследований результаты изменения поверхностной твердости газобетона после охлаждения водой и сушки в течении 24 часов имеют линейный характер, что позволяет рекомендовать применять результаты данных измерений как один из методов установления очага пожара в практике пожарно-технических исследований.

Ключевые слова: ячеистый газобетон, термическое воздействие, охлаждение, пожар, пожарно-техническая экспертиза, очаг пожара, очаговые признаки.

Использование ячеистого бетона в строительстве принимает во всем мире все более масштабный характер. Это один из самых востребованных строительных материалов, т. к. обладает множеством достоинств (обеспечивает снижение монтажных, эксплуатационных и экологических затрат, а также гарантирует долгий срок службы и качество жилья) не имеет аналогов и занимает лидирующие позиции в сфере гражданского и промышленного строительства. В настоящее время в Республике Беларусь годовой объем производства газобетонных изделий находится в пределах 3–4 млн м³ [1].

Прочностные характеристики изделий из газобетона автоклавного твердения позволяют возводить здания высотой до пяти этажей [2]. Из ячеистого бетона изготавливаются армированные изделия: плиты перекрытия, покрытия, лестничные ступени различные перемычки в том числе и арочные [3–6]. Конструктивно-теплоизоляционные свойства делают его универсальным материалом для использования во всех климатических зонах. Блоки из ячеистых бетонов предназначены для кладки наружных, внутренних стен, стен подвалов и перегородок зданий с относительной влажностью воздуха помещений не более 75 % и при неагрессивной среде.

При формировании вывода о месте нахождения очага для большинства пожаров инспектору вполне достаточно результатов визуального осмотра строительных конструкций и предметов, составляющих окружающую обстановку места происшествия. Однако, в случае наличия таких факторов как: а) архитектурные особенности отдельных помещений или здания в целом; б) распространение пожара на большие площади; в) практически полное выгорание пожарной нагрузки; г) изменение либо нивелирование визуальных признаков очага – одним из основных источников информации становятся строительные конструкции и ограждения, как наиболее сохраняемые после пожара. Для установления температурного поля пожара, имеющего связь с термическими поражениями конструкций, необходимо использовать инструментальные методы исследования подвергшихся тепловому воздействию конструкций [7].

При пожарах возникают и дополнительные воздействия на строительные конструкции, которые оказывают на них, вместе с температурным воздействием, значительное влияние. Один из таких факторов – резкое колебание температуры, вызванное условиями охлаждения при выполнении аварийно-спасательных работ на пожаре.

Так как по разным объективным и субъективным причинам осмотр места пожара проводится в различное время после ликвидации пожара важно знать, какие признаки очага пожара, даже при резком температурном перепаде и воздействии струй воды, будут сохраняться на всем том возможном временном интервале, когда обычно проводится осмотр места пожара.

Известно, что в результате воздействия высоких температур на пожаре, происходит изменение физико-механических свойств строительных материалов [8]. Закономерности изменения физико-механических свойств ячеистого бетона при длительном или кратковременном высокотемпературном воздействии, которые могут быть использованы при определении очага пожара (изменение цвета, количества и вида трещин, отслаивание и т. д.), описаны в работах [4, 5, 9].

Однако влияние условий охлаждения на прочностные характеристики (физико-механические свойства) газобетонов,

ранее подвергшихся термическому воздействию, в данных работах и работах других авторов не отражены. При тушении пожара конструкции горящего строения подвергаются резкому охлаждению, причем при достаточно низкой температуре внешней среды высыхание конструкций, выполненных из ячеистого бетона, может продолжаться достаточно длительное время, доходящее до суток и более. Для выявления возможности определения очага пожара в зданиях, выполненных из ячеистого бетона, когда на строительные конструкции воздействовала сначала высокая температура, а затем интенсивное охлаждение и посвящено данное исследование.

Для исследований было подготовлено 20 образцов призм из ячеистого газобетона марки по средней плотности D500 согласно [6] с усредненными размерами 100x100x120 мм.

План проведения подготовки образцов предусматривал 10 серий термического воздействия и включал нагревание образцов от 100 до 1000 °С (с шагом в 100 °С) в течение 20 минут. Для каждой температуры было взято по 2 образца. Образцы помещали в муфельную печь, заранее разогретую до соответствующей температуры и выдерживали в ней образцы в течение 20 минут.

Затем образцы из ячеистого газобетона извлекали из печи. Охлаждение образцов проводили в водной среде имеющей температуру 10 °С, хотя в отдельных случаях на пожаре возможно и более интенсивное охлаждение конструкций. Охлаждение осуществлялось в течение 10 минут.

Для определения поверхностной твердости ячеистого газобетона, подвергшегося воздействию высоких температур, применялся метод измерения глубины (мм) погружения индентора в образец, по аналогии с известным методом определения твердости по Роквеллу. Для сообщения индентору ударно-поступательного движения было использовано специально разработанное для этих целей приспособление с индентором из инструментальной стали твердостью 217 МПа (НВ), имеющим угол раствора конуса 30° и шероховатость поверхности конуса $Ra = 12,5$ [5].

Измерения проводились по методике, изложенной в [5]. Было проведено 600 измерений для образцов, охлаждаемых

в воде, причем для каждого образца проводились с интервалами 10 минут, 1 час и 1 сутки после извлечения из водной среды. А также 200 измерений для образцов, охлаждаемых без дополнительного обдува в температурных условиях помещения лаборатории.

На рис. 1–4 показаны графики, отражающие глубину погружения индентора в образцы в зависимости от воздействующей на них температуры и условий охлаждения. Точка на графике отображает среднее значение, полученное от проведения 10 измерений.

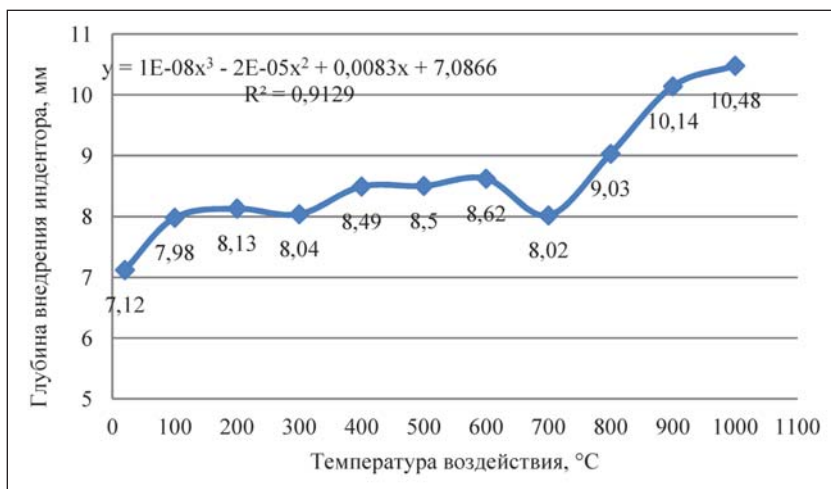


Рис. 1. Глубина внедрения индентора в образцы ячеистого газобетона через 10 минут после извлечения из водной среды

Из представленного на рис. 1 графика видно, что при повышении температуры происходит постепенное увеличение глубины погружения индентора в исследуемые образцы (снижение поверхностных прочностных характеристик). Это можно объяснить тем, что при нагреве выше 100 °C начинает происходить постепенная дегидратация имеющихся соединений, и чем выше температура, тем большая степень дегидратации и наблюдаемые при этом разрушения. Исключение составляет температура воздействия 700 °C. При этой температуре фиксируется аномальное малое снижение поверхностной твердости исследуемого материала, по сравнению

с образцами обработанными при рядом находящихся температурах, что выражается в снижении глубины внедрения индентора в образцы.

Исключая область с температурой воздействия около 700 °С, измерение глубины внедрения индентора непосредственно после окончания тушения пожара (10 мин контакта с водой) позволяет четко выделить области с температурой воздействия на них более 800 °С. Также, даже при наличии слоя сажи в области дымового воздействия, можно четко установить области, подвергшиеся низкотемпературному воздействию (до 100 °С).

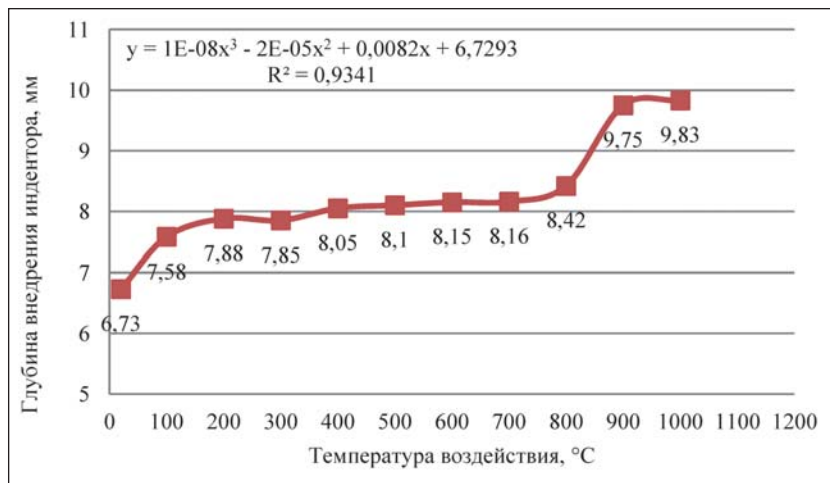


Рис. 2. Глубина внедрения индентора в образцы через 1 час после извлечения из водной среды

Из графика на рис. 2 видно, что при проведении исследований конструкций через час после окончания тушения, все также легко определяемы области с наибольшим и наименьшим температурным воздействием. При этом исчезает область с аномально высокой твердостью, имеющая место на рис. 1 ($t_{\text{воз}} = 700$ °С, $\tau_{\text{высых}} = 10$ минут). Наиболее равномерное (линейное) изменение поверхностной твердости наблюдается в интервале температур 300–800 °С.

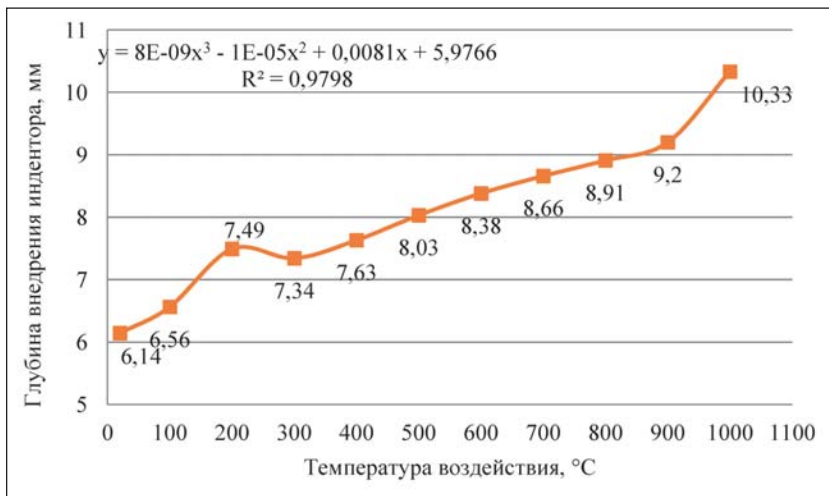


Рис. 3. Глубина внедрения индентора в образцы через 1 сутки после извлечения из водной среды

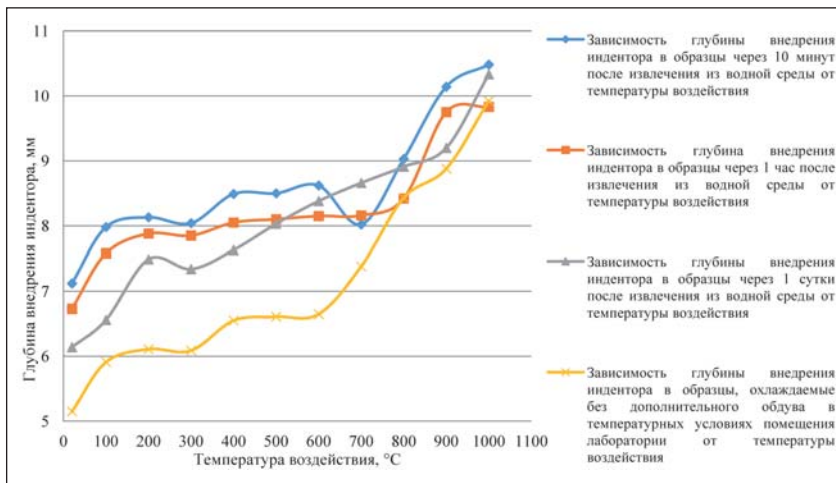


Рис. 4. Сводный график изменения поверхностной твердости через различные промежутки времени после охлаждения образцов

При проведении исследований через сутки (24 часа высыхания) можно с высокой степенью вероятности установить области, на которых воздействовали различные температу-

ры. Однако наблюдается аномальное снижение твердости у образцов, обработанных при 200 °С, которое соизмеримо с температурой воздействия примерно 350 °С. Возможно, потеря гидратной воды у гидроалюминатов, происходящая при температуре 200 °С не привела к образованию их вновь за 1 час, что сказалась на заниженной твердости у этих образцов, (хотя объяснить данное снижение твердости достаточно трудно).

Из графиков рис.4 видно, что наибольшая потеря прочности наблюдается при охлаждении водой и исследовании образцов через 10 минут после охлаждения во всем исследованном интервале температур, аномально низкое снижение твердости наблюдается при температуре 700 °С. Затем по мере высыхания образцов происходит нарастание поверхностной твердости, что говорит о том, что при этом, происходит восстановление ранее разрушенных связей между компонентами газобетона и их гидратация.

Можно видеть, что поверхностная твердость у образцов высушенных в течении суток имеет линейный характер за исключением образцов, обработанных при 200 °С.

На основании полученных значений поверхностной твердости можно говорить о том, что при измерении поверхностной твердости образцов, непосредственно после тушения, через 1 час и через сутки если происходит увеличение твердости, то можно легко разграничить температуры от 100 до 500° С.

Результаты проведенных исследований показывают, что поверхностная прочность газобетона достаточно плавно изменяется при воздействии высоких температур.

Можно делать вывод о том, что данный метод исследования образцов на месте пожара, может быть успешно применен для обнаружения очага пожара. Причем замеры поверхностной твердости наиболее целесообразно проводить через сутки после проведения работ по тушению пожара.

Можно использовать данную методику для выявления области наибольшего воздействия температуры при одновременном подтверждении результатов и другими методами.

Литература

1. *Сахаров Г.П.* Развитие производства и повышение конструктивных свойств автоклавного ячеистого бетона и изделий на его основе / Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения: материалы 7-й Междунар. науч.-практич. конф. Брест, Малорита, 22–24 мая 2012 г. / редкол. Н.П. Сажнев (отв. ред.) [и др.]. Мн.: Стринко, 2012. С. 32 – 36.

2. *Мартыненко В.А.* Теоретические и структурные свойства ячеистого бетона / Theoretical Foundations of Civil Engineering : Збірник наук. праць ПДАБА і Варшавського техн. універ. Dnipropetrovsk-Warsaw, 2003. С. 177–186.

3. *Волосач А.В., Горовых О.Г.* Изменение величины сорбции ячеистых бетонов после термического воздействия // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2018. № 1 (43). С. 57–64.

4. *Горовых О. Г., Волосач А. В.* Определение очага пожара по визуально наблюдаемым изменениям ячеистого бетона после термического воздействия // Судебная экспертиза Беларуси. 2017. № 1. С. 59–62.

5. *Волосач А.В., Горовых О.Г.* Результаты экспериментальных исследований поверхностной твердости ячеистых бетонов, подвергшихся температурному воздействию, инденторами с углами раствора конуса 20–55° // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2019. Т. 3, № 1. С. 13–22.

6. Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия: ГОСТ 31359–2007. Введ. 1.01.2009. Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. 9 с.

7. *Пахомов М.Е.* Техничко-криминалистическое обеспечение раскрытия и расследования преступлений, связанных с пожарами // Вестник Волгоградской академии МВД России. 2015. № 1. С. 112–115.

8. *Дашков Л.В., Плотникова Г.В., Гольчевский В.Ф.* Экспертные пожарно-технические исследования строительных материалов зданий при установлении очага пожара // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России, № 4 (71), 2014. С. 61–67.

9. *Горовых О. Г., Волосач А. В.* Исследование поверхностной твердости ячеистых бетонов, подвергшихся температурному воздействию // Судебная экспертиза Беларуси. 2019. № 1. С. 54–58.

Волосач А.В. E-mail: volosach81@mail.ru (филиал ИППК УГЗ МЧС Беларуси).
д. Светлая Роцца, Республика Беларусь.

INFLUENCE OF COOLING CONDITIONS ON THE SURFACE STRENGTH OF AERATED CONCRETE SUBJECTED TO THERMAL ACTION

Abstract. Presented are the results of measuring the surface hardness of aerated concrete samples after thermal exposure to them, cooling with water and subsequent drying. The results of changes in the surface hardness of aerated concrete after cooling with water and drying within 24 hours obtained in the course of the research are linear, which makes it possible to recommend the use of the results of these measurements as one of the methods for identifying a fire source in the practice of fire-technical research.

Keywords: cellular aerated concrete, thermal effects, cooling, fire, fire-technical expertise, fire center, focal signs.

Volosach A.V. E-mail: volosach81@mail.ru (Branch IRPD UCP EMERCOM of Belarus). b. Grove village, Republic of Belarus.

УДК (047.3):614.841.332:620.1976

Наумов Ю.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОГНЕЗАЩИТНЫХ РАБОТ, ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА

Аннотация. Изложены доводы, обосновывающие актуальность разработки нормативного документа, устанавливающего общие требования к выполнению огнезащитных работ, методам и порядку проведения контроля при применении и эксплуатации средств огнезащиты. Разработаны предложения, направленные на формирование структуры такого документа и определения содержания его основных разделов.

Ключевые слова: огнезащита, огнезащитные работы, средство огнезащиты, контроль огнезащиты, огнезащитная эффективность.

Эффективность применения средств огнезащиты как способа, позволяющего обеспечить соответствие защищаемых строительных конструкций и материалов требованиям пожарной безопасности, определяется их качеством, соблюдением технологии нанесения и условий эксплуатации, установленных изготовителем. Поэтому эффективная огнезащита является результатом строгого соблюдения требований технической документации на каждой стадии процесса ее выполнения, включая производство средств огнезащиты, стадии их применения и эксплуатации.

Качество средства огнезащиты контролируется в основном на стадии его производства. Основным критерием при определении качества средства огнезащиты является способность снижать пожарную опасность защищаемых материалов и конструкций, для оценки которой введено понятие огнезащитная эффективность. Проведение испытаний с целью установления огнезащитной эффективности, оценка состояния и стабильности условий производства и инспекционный контроль за выпускаемой продукцией являются составными частями процедуры сертификации, порядок проведения которой изложен в техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспе-

чения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1].

Требования, регламентирующие общие правила выполнения огнезащитных работ, в виде нормативного документа в настоящее время не разработаны. Технология нанесения конкретного средства огнезащиты содержится в разработанной изготовителем технической документации. Однако излагаемый в ней порядок выполнения технологических операций нередко распространяется только на стадию нанесения средства огнезащиты и не включает этапы, связанные с проведением входного контроля поступившей на объект защиты продукции, а также контроля состояния находящихся в эксплуатации средств огнезащиты. В то же время положениями Правил противопожарного режима в Российской Федерации [2], установлено, что при проведении проверки состояния обработанных средствами огнезащиты строительных конструкций и материалов следует руководствоваться требованиями, изложенными в инструкции изготовителя. Следовательно, отсутствие в инструкции методов контроля состояния эксплуатируемых средств огнезащиты делает проведение контроля невозможным.

Методы контроля качества огнезащитных работ и состояния нанесенных средств огнезащиты содержат национальные стандарты, устанавливающие требования к различным видам средств огнезащиты и методы их испытаний. В качестве примера можно привести ГОСТ Р 53292–2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний» [3], содержащий порядок проведения контроля, предусматривающий в том числе использование прибора ПМП-1. Однако разработаны и применяются другие методы контроля. При этом порядок взаимодействия методов до конца не отрегулирован.

Изложенные обстоятельства указывают на необходимость разработки нормативного документа, в котором были бы установлены общие требования к выполнению огнезащитных работ, объединенные и согласованные с методами контроля на стадиях применения и эксплуатации средств огнезащиты. Такой документ позволил бы закрепить единый подход к про-

ведению контроля на этих стадиях, который мог бы быть использован изготовителями средств огнезащиты при разработке технической документации на выпускаемую продукцию. Разработанные в этой связи предложения, изложенные ниже, направлены на формирование структуры такого документа и определение содержания его основных разделов.

Основной задачей, на решение которой должна быть направлена разработка документа является определение комплекса мер и порядка его реализации, которые необходимы для обеспечения выполнения требований пожарной безопасности при применении и эксплуатации средств огнезащиты.

Этот комплекс включает требования контроля к применяемым средствам огнезащиты, технологии их нанесения (монтажа), огнезащищенным конструкциям, изделиям и материалам, а также методы контроля, позволяющие подтвердить выполнение установленных требований.

Порядок контроля должен предусматривать его проведение на всех стадиях огнезащиты и включать:

- входной контроль поступивших на объект средств огнезащиты;
- пооперационный контроль при нанесении (монтаже) средства огнезащиты на защищаемые конструкции и материалы;
- приемочный контроль огнезащищенных конструкций и материалов по окончании огнезащитных работ;
- контроль состояния нанесенных средств огнезащиты в процессе эксплуатации защищенных ими конструкций и материалов.

Для каждого из перечисленных видов контроля должны быть определены цель и решаемые задачи.

На этапе входного контроля должна быть решена задача идентификации применяемого средства огнезащиты и подтверждения его основных свойств. Это исключает применение не соответствующих технической и проектной документации средств огнезащиты. Кроме того вследствие этого с большей степенью определенности могут быть установлены причины неудовлетворительного состояния средства огнезащиты на этапе эксплуатации. Считаем, что отсутствие

информации о примененном средстве огнезащиты и его показателях при проведении проверки защищенных им конструкций и материалов является достаточным основанием для прекращения его дальнейшей эксплуатации.

Целью пооперационного и приемочного контроля является подтверждение соответствия примененной технологии нанесения (монтажа) требованиям технической документации на средство огнезащиты, а также установление соответствия защищенных в результате выполнения огнезащитных работ конструкций и материалов требованиям пожарной безопасности.

При установлении соответствия состояния нанесенных (смонтированных) средств огнезащиты требованиям пожарной безопасности и технической документации на средства огнезащиты, являющейся целью следующего, завершающего этапа контроля, фактически должна оцениваться сохранность свойств средства огнезащиты в течение срока службы, устойчивость его показателей в условиях эксплуатации, существующих на объекте защиты. При этом следует исходить из того, что изначально, после завершения огнезащитных работ, огнезащита соответствовала требованиям пожарной безопасности, что должно быть подтверждено результатами предыдущих этапов контроля.

Достижение поставленных целей обеспечивается выполнением комплекса мер, которые могут быть оформлены в виде перечня требований. Выполнение некоторых из этих требований может быть связано с применением тех или иных методов контроля.

Исходя из изложенного может быть предложена структура документа, включающего три основных раздела, содержащих:

- требования, соблюдение которых необходимо при применении и эксплуатации средств огнезащиты;
- методы контроля, применяемые на этих этапах выполнения огнезащиты;
- порядок контроля, определяющий последовательность мер, необходимых для выполнения указанных требований, в том числе предусматривающих использование методов контроля.

Установление непосредственного соответствия между требованием и методом контроля как средством его реализации (например, в форме ссылки) позволяет обосновать присутствие данного метода в документе, зафиксировать его использование там, где оно наиболее эффективно и в наибольшей степени способствует раскрытию возможностей метода. Кроме того это позволяет избежать противопоставления методов, четко обозначив область их применения в документе.

Документ не должен жестко ограничивать номенклатуру методов, применяемых для контроля на стадиях применения и эксплуатации средств огнезащиты. Возможно использование любых методов, предназначенных для данного вида контроля и доказавших свою эффективность. Однако во избежание возможности получения противоречивых результатов при использовании методов, близких по своему назначению, является целесообразным назначение арбитражного метода. Это будет являться стимулом для поиска корреляции с результатами, получаемыми по данному методу.

Согласно Правилам противопожарного режима в Российской Федерации ответственной за проведение контроля огнезащиты на объекте защиты является организация, осуществляющая эксплуатацию этого объекта. Поэтому документ, устанавливающий методы и порядок контроля, по своему назначению должен быть ориентирован в первую очередь на данную категорию потребителей, являясь средством, способствующим квалифицированному принятию решений при осуществлении возложенных на них функций. Необходимо учитывать ограниченность возможностей собственника объекта защиты по осуществлению развернутого контроля. В связи с этим в документе должны быть обозначены различные схемы его проведения. Следует определить обязательные для исполнения меры по реализации требований и контролируемые показатели, без которых требования пожарной безопасности и технической документации не могут считаться выполненными. Помимо них при необходимости, например, в целях проверки или подтверждения информации о применяемом средстве огнезащиты, получения расширен-

ных данных о его свойствах, могут быть предприняты дополнительные меры и определены другие показатели. Решение о необходимости этих действий должны принимать заказчик или исполнитель огнезащитных работ, а на стадии эксплуатации нанесенного (смонтированного) средства огнезащиты – организация, осуществляющая эксплуатацию защищенных конструкций и материалов.

Гибкий подход должен быть реализован и в отношении назначения периодичности проведения проверок на стадии эксплуатации средств огнезащиты.

Периодичность проведения контроля состояния огнезащиты с использованием методов, указанных в технической документации на средства огнезащиты, должна определяться требованиями технической документации. При необходимости, вызванной в том числе результатами оценки внешнего вида нанесенных (смонтированных) средств огнезащиты, реальными условиями эксплуатации и другими факторами допускается проводить оценку состояния огнезащиты ранее установленного в технической документации срока. Оценка внешнего вида соответственно должна проводиться чаще, оптимальный интервал – 1 год.

Периодичность проведения контроля состояния огнезащиты с использованием других методов должна определяться с учетом установленного срока службы, состояния защищенной поверхности и условий эксплуатации.

Действие документа должно распространяться на средства огнезащиты, предназначенные для нанесения (монтажа) на различные виды строительных конструкций и материалов.

Изложенные предложения можно рассматривать в качестве основных принципов на основе которых мог бы быть разработан документ, устанавливающий общие требования к выполнению огнезащитных работ и порядок проведения контроля на стадиях применения и эксплуатации средств огнезащиты.

Литература

1. ТР ЕАЭС 043/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения», принят Решением Со-

вета ЕЭК от 23 июня 2017 года [Электронный ресурс] – Техэкспорт. Режим доступа: www.docs.cntd.ru.

2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года № 390 (в ред. на 23.04.2020 г.) [Электронный ресурс] – Техэкспорт. Режим доступа: www.docs.cntd.ru.

3. ГОСТ Р 53292–2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний.

Наумов Ю.В. – кандидат технических наук. E-mail: urnaumov@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

GENERAL REQUIREMENTS FOR FIRE-RETARDANT WORKS PERFORMANCE, CONTROL PROCEDURE DURING APPLICATION AND OPERATION OF FIRE PROTECTION MEANS. PROPOSALS FOR THE DEVELOPMENT OF A REGULATORY DOCUMENT

Abstract. Arguments justifying the relevance of the development of a regulatory document establishing general requirements for the performance of fire-retardant works, methods and procedure for monitoring during the use and operation of fire retardants are presented. Proposals aimed at forming the structure of such a document and defining the content of its main sections have been developed.

Keywords: fire protection, fire-retardant works, fire protection means, fire protection control, fire-resistant efficiency.

Naumov Yu.V. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: urnaumov@yandex.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332:624.012.4

Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В.,
Булгаков А.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОГНЕЗАЩИТА НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Выполнен анализ эффективности огнезащитных покрытий для стальных конструкций. Обобщены данные многолетних исследований по определению зависимостей от температуры таких теплофизических характеристик, как теплопроводность и теплоемкость. Рассмотрен вопрос о гармонизации методики экспериментальной оценки огнезащитной эффективности средств огнезащиты для стальных конструкций с действующими европейскими нормами. Установлены критерии выбора пассивной огнезащиты, зависящие от области применения способов огнезащиты.

Ключевые слова: огнестойкость, огнезащитная эффективность, температурный режим горения углеводородов, стандартный температурный режим, температуропроводность.

Целью использования огнезащиты является снижение температуры нагрева строительных конструкций при воздействии температурных режимов пожара: стандартного, горения углеводородов, либо учитывающего реальные условия пожара. При воздействии высоких температур несущие строительные конструкции деформируются, теряют устойчивость и несущую способность. Деформация и потеря несущей способности в результате пожара колонн может вызвать прогрессирующее обрушение здания.

Железобетонные конструкции, за счет своих конструктивных особенностей, обычно обеспечивают требуемые пределы огнестойкости. При необходимости, на стадии проектирования здания можно повысить фактический предел огнестойкости железобетонных конструкций за счет увеличения толщины защитного слоя бетона, применения арматурной стали с более высокой критической температурой, обоснованное увеличение в процессе проектирования сечений элементов конструкций и т. д.

Таким образом, повышение фактического предела огнестойкости железобетонных конструкций требуется в основ-

ном при реконструкции зданий, когда необходимо усиление междуэтажных перекрытий, балок, колонн с использованием стальных профилей, либо нанесением композитного покрытия на основе углеродной ткани и эпоксидного клея.

Обеспечение нормируемых пределов огнестойкости таких конструкций возможно также как и стальных, за счет использования огнезащиты.

Устройство огнезащиты для железобетонных конструкций осуществляется в основном теми же материалами и методами, как и для стальных конструкций. В качестве огнезащитных материалов наиболее часто используются огнезащитные штукатурки и плитные материалы, в том числе из негорючей минеральной ваты. Нанесение огнезащитных составов толщиной 30 мм на железобетонные многопустотные плиты перекрытий с фактическим пределом огнестойкости REI 60, обеспечивает их предел огнестойкости REI 180 [1–9].

С учетом температурного режима стандартного пожара проводится оценка огнестойкости строительных конструкций жилых, общественных, складских и производственных зданий. На объектах нефтегазового и нефтехимического комплексов возможны пожары при горении различных углеводородных топлив (ЛВЖ и ГЖ), которые характеризуется быстрым повышением температуры до 1100 °С. В этом случае, в ряде стран, для оценки огнестойкости строительных конструкций используется температурный режим горения углеводородов.

Для достижения требуемой огнестойкости несущих строительных конструкций участвующих в обеспечении общей устойчивости зданий решающую роль играет огнезащита этих конструкций. Материалы, используемые для огнезащиты стальных и железобетонных конструкций, должны обладать хорошей теплоизоляционной способностью, которая оценивается коэффициентом температуропроводности:

$$\alpha = \frac{\lambda_t}{c_t \rho_0} \text{ м}^2 / \text{с}^1,$$

где λ_t – теплопроводность, Вт/м.град; c_t – теплоемкость, Дж/ кг.град.; ρ_0 – плотность кг/м³.

При нагреве до высоких температур коэффициент теплопроводности огнезащитных материалов изменяется в зависимости от их состава и температуры. Многие вещества содержат значительное количество воды, интенсивное испарение которой замедляет нагрев защищаемого элемента.

Применение огнезащитного материала, в состав которого входит гипс и известь, ведет к получению площадки выпаривания и замедлению прогрева стали. В огнезащитных материалах могут также происходить эндотермические реакции разложения.

У тяжелых бетонов, цементно-песчаной штукатурки и силикатного кирпича коэффициент теплопроводности уменьшается, что связано с дегидратацией кристаллогидратов цементного и силикатного камня. У всех других огнезащитных материалов коэффициент теплопроводности с ростом температуры увеличивается.

Особое внимание следует уделить огнезащитным вспучивающимся краскам и покрытиям. Краски образуют на защищаемой поверхности тонкий непрозрачный слой, эффективность которого основана на эффекте вспучивания при определенной температуре и увеличении толщины слоя в 50–100 раз, образование которого происходит за счет выделяющихся при нагревании парообразных веществ. У нас в стране в последнее время для увеличения пределов огнестойкости стальных конструкций до R 90 и R 120 нередко используются вспучивающиеся краски. С учетом недостаточной изученности влияния на огнезащитную эффективность покрытий длительной эксплуатации и большого количества других технологических факторов, которые оказывают воздействие на огнестойкость стальных конструкций со вспучивающимися красками, было бы правильно установить ограничение по применению данного вида огнезащиты для несущих конструкций участвующих в общей устойчивости зданий с требуемым пределом огнестойкости не более R 30.

В основном средства огнезащиты предусматривают эксплуатацию металлоконструкций внутри отапливаемых помещений с влажностью не более 85% при воздействии температурного режима стандартного пожара. Однако большинство

металлоконструкций нефтеперерабатывающих заводов, нефтедобывающих платформ находятся в открытой атмосфере, в условиях агрессивных химических воздействий при возможном пожаре по режиму горения углеводородов

Обеспечить требуемую огнестойкость стальным конструкциям, эксплуатация которых происходит в таких жестких условиях, могут огнезащитные эпоксидные составы, обладающие высокой устойчивостью к климатическим и химическим воздействиям. Огнезащитные терморасширяющиеся покрытия состоят из двух компонентов. Первый компонент представляет собой полимерную композицию на основе эпоксидной смолы с минеральными наполнителями. Второй компонент является отвердителем. Для представленных сегодня на рынке отечественных эпоксидных покрытий характерна значительная толщина.

Так для достижения предела огнестойкости R 60 стальных колонн с приведенной толщиной металла 3,4 мм потребуются толщина покрытия не меньше 5 мм, а для обеспечения R 120 составит не меньше 12 мм. При проведении огневых испытаний со стальными колоннами с огнезащитой на основе эпоксидных составов отмечено интенсивное горение покрытия с выделением токсичных продуктов горения. Этот факт ограничивает применение эпоксидных составов в закрытых сооружениях.

Выводы

В результате проведенных исследований и на основании отечественного и зарубежного опыта по обеспечению огнестойкости стальных конструкций с использованием пассивных средств огнезащиты установлено, что область применения различных способов огнезащиты определяется с учетом следующих критериев:

- условия эксплуатации;
- требования к декоративному виду;
- возможности обеспечения требуемой огнестойкости;
- необходимость защиты от механических повреждений;
- толщина, удельный вес покрытия;
- стоимость;
- время нанесения;

- технологичность (сложность) нанесения;
- возможность восстановления после повреждений.

Литература

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федер. законов от 10.07.2012 г. № 117-ФЗ, от 2.07.2013 г. № 185-ФЗ).

2. СП 2.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

3. ГОСТ Р 53295–2009. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.

4. Голованов В.И., Пехотиков А.В., Павлов В.В. Новые огнезащитные облицовки для несущих стальных конструкций / Исторические и современные аспекты решения проблем горения, тушения и обеспечения безопасности людей при пожарах: материалы XX науч.-практич. конф. М.: ВНИИПО, 2007. С. 227–229.

5. Хасанов И.Р., Гравит М.В., Косачев А.А., Пехотиков А.В., Павлов В.В. Гармонизация европейских и российских нормативных документов, устанавливающих общие требования к методам испытаний на огнестойкость строительных конструкций и применению температурных режимов, учитывающих реальные условия пожара // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23, № 3. С. 49–57.

6. Голованов В.И., Пехотиков А.В., Павлов В.В. Обзор рынка средств огнезащиты металлоконструкций. Преимущества и недостатки различных видов / Огнезащита XXI века: материалы Всерос. науч.-практич. конф. 2014.

7. Пехотиков А.В., Павлов В.В., Булгаков А.В., Нежинская А.Г. Актуальные вопросы применения средств огнезащиты для стальных конструкций // Евростройпрофи. 2015, № 79. С. 34–38.

8. Бабкин О., Зыбина О., Мнацаканов С., Танклевский Л. Механизм формирования пенококса при термоллизе интумесцентных огнезащитных покрытий. URL: <http://www.ogneportal.ru/articles/coatings/2737>.

9. Голованов В.И., Косачев А.А., Смирнов Н.В. Строительные конструкции и материалы: исследования огнестойкости, пожарной опасности, средств огнезащиты. Пожарная безопасность. 2012. № 2. С. 79–88.

Голованов В.И. – доктор технических наук; **Павлов В.В.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Пехотиков А.В.** – кандидат технических наук; **Булгаков А.В.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FIRE PROTECTION OF LOAD-BEARING REINFORCED CONCRETE AND STEEL STRUCTURES

Abstract. The analysis of the effectiveness of fire retardant coatings for steel structures. The data of many years of research on the determination of the temperature dependences of such thermophysical characteristics as thermal conductivity and heat capacity are generalized. The question of harmonization of the methodology for the experimental assessment of the fire-retardant efficiency of fire-protection means for steel structures with the current European standards is considered. The criteria for choosing passive fire protection, depending on the field of application of fire protection methods, have been established.

Keywords: fire resistance, fire retardant efficiency, temperature regime of combustion of hydrocarbons, standard temperature regime, thermal diffusivity.

Golovanov V.I. – Doctor of Technical Sciences; **Pavlov V.V.** E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Pehotikov A.V.** – Candidate of Technical Sciences; **Bilgakov A.V.** (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.332:624.012.4

*Прусаков В.А, (ООО «ПРОМИЗОЛ»);
Гравит М.В., Симоненко Я.Б. (ВШПГ и ДС ИСИ Санкт-
Петербургского политехнического
университета Петра Великого)*

ОГНЕЗАЩИТА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ БАРЬЕРАМИ

Аннотация. В статье представлены методы испытаний на огнестойкость средств огнезащиты деформационных швов монолитных и сборных железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения, применяемых в любых климатических районах, в том числе с сейсмичностью до 9 баллов. Результатом испытаний является количественная оценка целостности и теплоизоляционной способности огнестойкой заделки деформационных швов, при изменении геометрии деформационного шва, в том числе знакопеременных изменений за определенный промежуток времени. Область применения распространяется на средства огнезащиты деформационного шва шириной 10 мм и более, с предполагаемыми изменениями геометрии шва: на сжатие – до 95 %, на растяжение и перемещение – более 10 % от проектной ширины шва.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, огнестойкость, огнезащита, конструктивная огнезащита, предел огнестойкости, деформационные швы.

Введение. Правильное проектирование, устройство и монтаж деформационных швов дают возможность обеспечить длительный срок службы основных несущих и ограждающих конструкций зданий, а также элементов внутренней и внешней отделки. Деформационный шов представляет собой линейный разрыв в ограждающих конструкциях (стенах, перекрытиях и т.п.), обеспечивающий возможность независимого смещения их участков с целью исключения непроектных деформаций, заполняемый, как правило, эластичными материалами. Различают следующие деформационные швы: температурные, компенсационные, осадочные, антисейсмические, усадочные [1].

В соответствии со ст. 88 123-ФЗ [2] места сопряжения противопожарных стен, перекрытий и перегородок с другими ограждающими конструкциями здания, сооружения, пожарного отсека должны иметь предел огнестойкости не менее чем сопрягаемые преграды.

В конструкциях зданий и сооружений для выполнения защиты деформационных швов при пожаре используют специальные виды огнестойкой заделки, созданные непосредственно для эксплуатации в деформационных швах [3–5]. Эти конструкции (изделия), с применением огнестойкой заделки, сохраняют все противопожарные характеристики, как при сжатии шва, так и при его растяжении при осуществлении своих основных функций. В своде правил [6] указано, что противопожарным барьером являются строительные конструкции и конструкции заполнений проемов, клапаны и заслонки, трубопроводные и кабельные проходки, кабельные и вентиляционные короба, средства конструктивной огнезащиты и тонкослойные огнезащитные покрытия, обеспечивающие нераспространение пожара и его локализацию в течение расчетного времени.

Противопожарные барьеры для деформационных швов – целый комплекс материалов и мероприятий, которые препятствуют проникновению открытого огня и вредных продуктов горения через деформационные швы и включают в себя: противопожарный барьер (технологически сложная конструкция с негорючим материалом); материал для фиксации к строительным конструкциям; материалы для изготовления узлов и стыков; методы установки; испытания, которые проводились в деформационных швах.

Методы. Методы испытаний устанавливают критерии целостности и теплоизолирующей способности строительной конструкции (вертикальной или горизонтальной) с заполнением деформационного шва огнестойкой заделкой (противопожарным барьером) при изменении геометрии деформационного шва, в том числе знакопеременных изменений за определенный промежуток времени. Целью испытаний является количественная оценка целостности и теплоизоляционной способности огнестойкой заделки деформационных швов, при изменении геометрии деформационного шва, в том числе знакопеременных изменений за определенный промежуток времени.

Испытания проводились согласно [7, 8]. Определялась потеря целостности (E) и потеря теплоизолирующей спо-

способности (I) вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °С или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °С в сравнении с температурой конструкции до испытания или более 220 °С независимо от температуры конструкции до испытания.

Соединительные уплотнения, предназначенные для использования, как в вертикальных, так и в горизонтальных огнестойких элементах, должны испытываться в двух направлениях.

Испытательная установка на определение механической прочности при перемещениях и циклических нагрузках деформационного шва с противопожарным барьером при изменении геометрии деформационного шва (в том числе знакопеременных изменений за определенный промежуток времени) должна обеспечивать: сжатие – не менее 95 %, растяжение – не менее 50 %, сдвиг – не менее 50 %.

Испытательная установка (печь) с системой подачи и сжигания топлива в огневую камеру для поддержания в ней температурного режима – согласно ГОСТ 30247.0.

На испытания представлены четыре образца длиной 1 м каждый; комплект монтажный в соответствии с [9], перфорированная оцинкованная монтажная лента типа СТ 20*07 шириной 20 мм и толщиной 0,7 мм, огнезащитный клеевой состав «ПРОМИЗОЛ-К» согласно [9].

Испытания огнестойкого заполнения деформационного шва производились в составе горизонтального деформационного шва строительной конструкции, состоящей из двух ж/б плит 2100x1100x200 мм, уложенных на печь параллельно на расстоянии 50 мм друг от друга.

Для проведения испытания несущая конструкция должна быть оборудована устройствами для контроля вертикального и горизонтального смещения, а также инструментами для измерения вращательной деформации как функции от времени испытания.

Испытания опытных образцов на огнестойкость проводились при увеличении значения ширины шва и его сдвига на 25 % (рис. 1). Температура в огневой камере печи измеря-

лась печными термопарами согласно [10] (если отсутствуют специальные требования), равномерно распределенными по длине образца в шести местах, а на необогреваемой поверхности на опытных образцах температура измерялась термопарами типа ТХА, установленными в количестве 3-х штук.

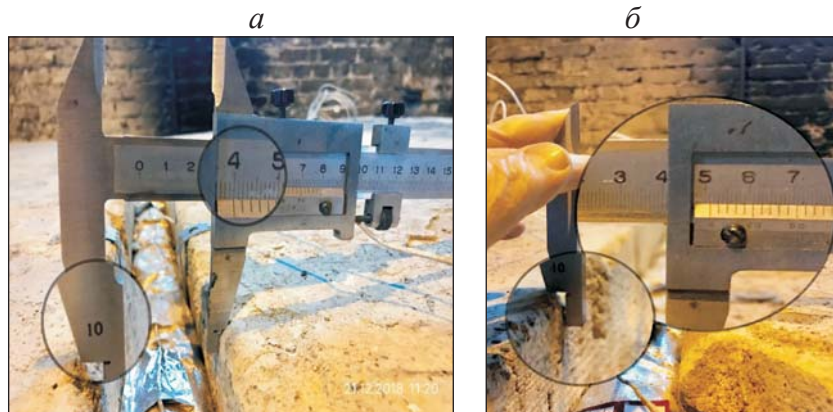


Рис. 1. Внешний вид экспериментальной установки (а) и устройство подвижного привода смещения плит перекрытия (б)

Термограммы испытания отражены на рис. 2.

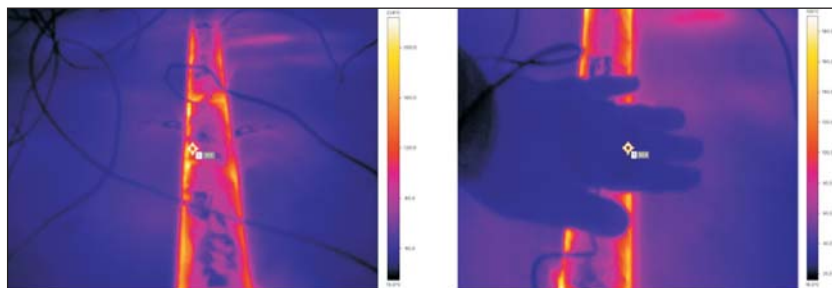


Рис. 2. Термограммы испытания противопожарного барьера ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240 типа «Шнур»

Результаты. Фотографии начала и окончания испытаний представлены на рис. 3, кривые изменения температур, опытных образцов противопожарных барьеров ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240 типа «Шнур», представлены на рис. 4. Средние температуры в огневой камере не превышали допустимых отклонений по ГОСТ 30247.0–94.

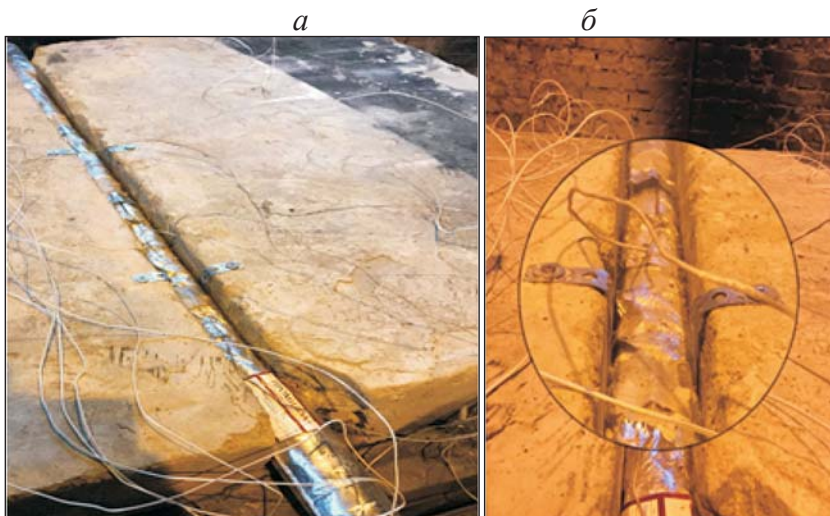


Рис. 3. 10 мин испытания (а) и 240 мин после начала огневого воздействия (б)

За время испытаний видимых изменений ни со шнуром огнестойкой заделки, ни с плитами перекрытия не произошло.

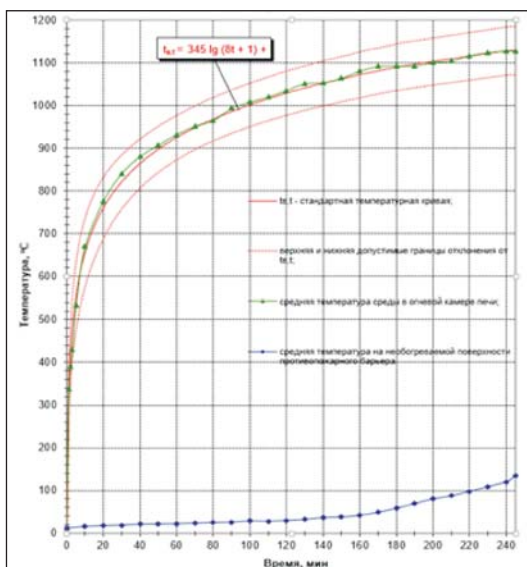


Рис. 4. Кривые изменения температуры в огневой камере печи и на необогреваемой поверхности противопожарного барьера

После завершения испытания на необогреваемой поверхности средняя температура составила 140 °С. На необогреваемой поверхности опытных образцов перекрытия в точке, где осуществлялся контроль температура в сравнении с температурой до испытания более чем на 20 °С не повышалась. Проникновения продуктов горения или пламени на необогреваемую поверхность не зафиксировано.

Выводы. В результате исследования противопожарного барьера «ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240» типа «Шнур» ТУ 23.99.19-005-16223937–2017 диаметром 80 мм, которым был заполнен деформационный шов (начальная ширина шва 50 мм, далее происходило смещением железобетонных плит в сторону увеличения ширины зазора между плитами и сдвига их относительно друг друга на +25 %) установлено, что предел огнестойкости по [10], составил не менее 245 мин, что соответствует квалификации EI 240 по [10].

Деформационные огнезащитные шнуры «ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240», работают в условиях знакопеременной деформации. В процессе исследования установлено, что огнезащитные шнуры применяются для надежной огнезащиты температурных, осадочных, усадочных, антисейсмических, конструкционных, строительных, вибрационных и других подобных швов и обеспечивают:

- прочность на растяжение не менее 40 % – устойчивая механическая; конструкция (изделие) не имеет механических повреждений после проведения испытания и деформации наполнителя;

- прочность на сжатие не менее 50 % – устойчивая механическая; конструкция (изделие) не имеет механических повреждений после проведения испытания и деформации наполнителя;

- прочность на сдвиг не менее 20 % – устойчивая механическая; конструкция (изделие) не имеет механических повреждений после проведения испытания и деформации наполнителя;

- при указанном изготовителем максимальном воздействии – растяжение–сжатие–сдвиг не менее 100 циклов сохранены упругие свойства изделия; конструкция (изделие)

не имеет механических повреждений после проведения испытания и деформации наполнителя;

- огнестойкость изделия (EI), которая заявлена изготовителем, испытания проводились при 20%-м расширении и сдвиге от проектной ширины деформационного шва.

Литература

1. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) // Собрание законодательства РФ. 2008. Ст. 88

3. Прусаков В.А., Гравит М.В., Тимофеев Н.С., Симоненко Я.Б., Гуторов К.В., Шевченко А.М. Огнезащита деформационных и линейных швов зданий и сооружений // Пожаровзрывобезопасность, 2018. Т. 27. № 2–3. С. 45–56. DOI: 10.18322/PVВ.2018.27.02-03.45-56;

4. Гордеев Н.А., Годунова Г.Н. Обеспечение огнестойкости проемов для прокладки кабельных изделий в противопожарных преградах при использовании терморасширяющейся противопожарной пены и огнестойкой монтажной пены // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 4. С. 37–40.

5. Голиков А.Д., Черкасов Е.Ю., Григорьев Д.М. Прогнозирование предела огнестойкости стен зданий с температурными швами, заполненными огнестойкой пеной // Пожаровзрывобезопасность. 2013. № 8. С. 48–52.

6. СП 13.13130.2009. Атомные станции. Требования пожарной безопасности.

7. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

8. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

9. Технологический регламент № 254210/5/15 изм. 1 по монтажу противопожарного барьера «ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240» (ТУ 23.99.19-005-16223937–2017).

10. ГОСТ 30247.0–94 (ИСО 834-75). Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

Прусакое В.А. E-mail: info@tdpromizol.com (ООО «ПРОМИЗОЛ»). г. Люберцы, Россия;

Гравит М.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: marina.gravit@mail.ru;
Симоненко Я.Б. E-mail: yannasimnna98@mail.ru (ВШПГидС ИСИ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого). Санкт-Петербург, Россия.

FIRE PROTECTION OF EXPANSION JOINTS WITH FIRE BARRIERS

Abstract. The article presents methods of testing for fire resistance of means of fire protection of expansion joints of monolithic and precast reinforced concrete structures of buildings and structures of various purposes used in any climatic areas, including with seismicity up to 9 points. The result of the tests is a quantitative assessment of the integrity and heat insulation ability of the fire-resistant sealing of expansion joints, when changing the geometry of the expansion joint, including alternating changes over a certain period of time. The scope of application extends to the means of fire protection of the deformation seam with a width of 10 mm or more, with estimated changes in the geometry of the seam: for compression – up to 95 %, for tension and movement – more than 10 % of the design width of the seam.

Keywords: reinforced concrete structures, fire resistance, fire protection, constructive fire protection, fire resistance limit, expansion joints.

Prusakov V.A. E-mail: info@tdpromizol.com (LLC Promizol). Lyubertsy, Russia;
Gravit M.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate professor. E-mail: marina.gravit@mail.ru; **Simonenko Ya.B.** E-mail: yannasimnna98@mail.ru (Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 614.841.415

*Варламкин А.А., Хасанов И.Р.,
Рябиков А.И., Бочарников М.А., Дармина Н.М.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОК И ПРОХОДОВ ШИНОПРОВОДОВ

Аннотация. Рассмотрены проблемы применения кабельных проходок на строительных объектах, не нашедших своего отражения в процедуре подготовки к испытаниям при проведении процедуры подтверждения их соответствия.

Ключевые слова: проходка, проход, кабель, шинопровод, монтаж, эксплуатация, огнестойкость, термоактивируемые вещества.

Согласно требованиям [1–6] и ряда других нормативных документов, в зданиях, сооружениях и строениях для мест прохождения кабелей, шинопроводов, кабельных каналов, коробов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны применяться кабельные проходки и проходы шинопроводов, предел огнестойкости которых должен быть не менее предела огнестойкости пересекаемых строительных конструкций.

Кабельные проходки и проходы шинопроводов представляют собой конструктивный элемент, изделие или сборную конструкцию, согласно [7].

На сегодняшний день, при заполнении проемов в строительных конструкциях с нормированным пределом огнестойкости и противопожарных преградах используется широкий круг материалов, их комбинаций, образующих сборную конструкцию.

Справедливо выделить четыре наиболее популярных вида кабельных проходок и проходов шинопроводов, различных по конструкции и комбинациям используемых в них материалов:

- кабельные проходки и проходы шинопроводов I-го вида, состоящие из комбинации плитных материалов (минеральная или каолиновая вата либо кальциево-магниевого листа); силиконов и герметиков (для уплотнения узлов примыкания и/или в качестве наполнителей внутреннего пространства меж-

482

ду плитами); огнезащитных покрытий (в основном, кабельные огнезащитные покрытия на основе поливинилацетата и силоксанов, применяемых для кабелей и торцевых частей плитных материалов);

- кабельные проходки и проходы шинопроводов II-го вида, состоящие, в большинстве, из пеноматериалов (пены на основе полиола и полиизоцианата или других материалов, интеркалированного графита различных марок). Для увеличения предела огнестойкости конструкции кабельной проходки и прохода шинопровода могут комплектоваться плитными материалами, используемыми в кабельных проходках I-го вида;

- кабельные проходки и проходы шинопроводов III-го вида, состоящие из вспененных каучуков с различными наполнителями и вулканизированных силиконов различной геометрической формы (силиконовые трубки, и прямоугольники, образующие соты);

- кабельные проходки и проходы шинопроводов IV-го вида, наполненные термоактивируемыми веществами и материалами.

Отличительной особенностью IV-го вида от проходок и проходов I, II и III-го видов является отсутствие необходимости применения дополнительных материалов (плитных и пенообразных), за редким исключением – огнезащитных кабельных покрытий для оболочек кабелей. Материалы, используемые в IV-м виде кабельных проходок и проходов шинопроводов приобретают пластичность при их нагревании в интервале температур от +50 °С до температур эндотермической реакции термоактивируемых веществ и материалов в их составе.

Кабельные проходки, согласно [1, 3] должны проходить процедуру обязательного подтверждения соответствия. На примере Российского законодательства подтверждение соответствия осуществляется путем проведения испытаний по [7].

Для проведения испытаний используют железобетонный блок размерами не менее 400 x 400 мм и толщиной в соответствии с толщиной заделки.

При подтверждении соответствия кабельных проходок и проходов шинопроводов, испытания проводятся в условиях воздействия стандартного температурного режима по [8].

Так, для кабельных проходок, которые наиболее часто применяются в зданиях и сооружениях, предусмотрено 2 вида испытаний:

1. Электротехнические, при котором определяется коэффициент снижения допустимого длительного тока нагрузки;
2. Огневое, при котором определяется огнестойкость проходки.

Необходимо отметить, что для проходов шинопроводов проводится только испытание на огнестойкость в угоду высокого значения токов нагрузки и как следствие, отсутствия горючих элементов в их конструкции. Наибольшее распространение в зданиях и сооружениях получили шинопроводы типа «Сендвич», но с развитием технологий производства, на смену ранее приведенному типу шинопроводов приходят шинопроводы литого типа.

Монтаж в условиях испытательных лабораторий кабельных проходок и проходов шинопроводов, при проведении оценки соответствия требованиям [1, 3] осуществляется согласно предоставленной технической документации. Необходимо отметить, что образцы, смонтированные для оценки соответствия существенно отличаются от проходок и проходов, монтаж которых производится в условиях строительства по следующим причинам:

- 1) зачастую электропроводки, кабельные и шинопроводные линии здания уже проложены;
- 2) конструкция и материалы кабелей может существенно отличаться от образца, предоставленного на испытания;
- 3) количество кабелей может существенно отличаться от количества и типа кабелей в образце, предоставленном в испытательную лабораторию;
- 4) геометрические размеры шинопровода, а также его конструкция может отличаться от образца прохода шинопровода, предоставленного на испытания;
- 5) геометрические размеры проема могут существенно отличаться от размеров железобетонного блока, используемого при оценке соответствия;

б) тепловой режим пожара в помещении, а также его динамика развития может существенно отличаться от теплового режима согласно [8].

В свете выше приведенного, а также ранее проведенных работ [9, 10], остро встает вопрос о подходах к обеспечению пожарной безопасности мест пересечения строительных конструкций с нормированным пределом огнестойкости и противопожарных преград кабелями и шинопроводами зданиях и сооружениях.

Допустимо сделать вывод о том, что при процедуре подтверждения соответствия согласно [1] путем проведения испытаний по [7] проводится оценка материала заделки и их комбинации в проеме строительной конструкции или противопожарной преграды, но не оценка конструкции кабельной проходки и прохода шинопровода, что в конечном итоге влияет на обеспечение пожарной безопасности объекта.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Российская газета. 2008. № 163; Собр. законодательства РФ. 2008. № 30 (ч. I), ст. 3579.

2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федер. закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ; принят Гос. Думой 23.12.2009 г.; одобр. Сов. Федерации 25.12.2009 г. // Российская газета. 31.12.2009 г. № 255; Собр. законодательства РФ. 04.01.2010 г. № 1, ст. 5.

3. Технический регламент Евразийского союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ТС 043/2017) [Электронный ресурс]. Режим доступа: Система консультат плюс (дата обращения: 20.08.2020 г.).

4. СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.

5. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

6. Правила устройства электроустановок (6-е изд).

7. ГОСТ Р 53310–2009. Проходки кабельные, вводы герметичные и проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость.

8. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

9. *Варламкин А.А.* Оценка огнезащитной эффективности кабельных покрытий в конструкции кабельных проходок // Пожарная безопасность. 2019. № 2 С. 43–48.

10. *Хасанов И.Р., Варламкин А.А.* Влияние конструкции кабельных проходок на их огнестойкость// Пожарная безопасность. 2019. № 4. С. 62–70.

Варламкин А.А.; Хасанов И.Р. – доктор технических наук; *Рябиков А.И.; Бочарников М.А.; Дармина Н.М.* (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ACTUAL PROBLEMS OF APPLICATION OF CABLE PASSAGES AND BUSBAR PASSAGES

Abstract. The problems of using cable penetrations on construction sites that are not reflected in the procedure for preparing for tests during the procedure for confirming their compliance are considered.

Keywords: penetration, passage, cable, busbar, installation, operation, fire resistance, thermally activated substances.

Varlamkin A.A.; Hasanov I.R. – Doctor of Technical Sciences; *Ryabikov A.I.; Bocharnikov M.A.; Darmina N.M.* (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84:621.43.0447

**Пехотиков В.А., Смелков Г.И.,
Назаров А.А., Грузинова О.И.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Аннотация. Рассмотрены вопросы пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей, отмечается большое количество пожаров и взрывов этого вида изделий. Как показывает практика, внедрение этого вида аккумуляторных батарей развивается бурными темпами - для питания мобильных средств связи, компьютерной техники, а также транспорта, оборудования объектов общепромышленного и военного назначения. Дан анализ нормативных требований по оценке и рекомендации по обеспечению взрыво-пожарной безопасности литий-ионных аккумуляторов на основе испытаний этой продукции различных фирм и заводов-изготовителей.

Ключевые слова: профилактика пожаров от электроустановок, взрыво-пожароопасность литий-ионных аккумуляторных батарей, требования и методы испытаний.

В настоящее время литий-ионные аккумуляторные батареи (АБ) находят широкое применение в качестве источников питания для мобильных средств связи, компьютерной техники, оборудования объектов общепромышленного и военного назначения. Активно разрабатываются новые типы тяговых батарей, применяемых на электромобилях, в том числе общественном транспорте, погрузчиках, на железнодорожном транспорте и других сферах. Достаточно сказать, что в Москве с сентября 2020 года весь троллейбусный парк прекратил свое существование, в связи с заменой на электробусы с литий-ионными аккумуляторами.

Литий-ионные АБ появились на рынке в конце 90-х годов прошлого века и только в 2019 году работа по их созданию была отмечена Нобелевской премией. Главные преимущества литий-ионных аккумуляторов: высокая удельная емкость (на единицу массы или объема батареи), низкий саморазряд, высокое напряжение единичного элемента (3,6 В), низкая стоимость обслуживания (из-за отсутствия эффекта памяти,

требующего периодических циклов разряда для восстановления емкости).

Основными недостатками литий-ионных аккумуляторов являются: высокая стоимость и малый диапазон рабочих температур, требуется сложная встроенная система защиты и контроля заряда и напряжения на каждом аккумуляторе батареи.

С точки зрения пожарной безопасности, актуальность вопроса исключительно высока. Анализ многих источников показывает многочисленные случаи воспламенения и взрывов литий-ионных батарей [1–4], при этом самая большая опасность кроется в перезарядке батарей.

Вторая, не менее опасная ситуация – короткое замыкание в аккумуляторе, вызывающее в случае отказа защиты, через несколько секунд, вздутие корпуса, его разгерметизацию и возгорание, а часто и взрыв батареи. В свою очередь короткое замыкание возможно, как вследствие образования дендритов лития в ячейках аккумулятора, замыкающих электроды при неправильном цикле заряда, так и при механическом повреждении корпуса. Разгерметизация может происходить при высоком нагреве (свыше 90 °С) корпуса с последующим, так называемым, «температурным разгоном» аккумулятора.

Общие требования безопасности для всех химических источников тока содержатся в ГОСТ 12.2.007.12–88 [5].

Основные требования этого стандарта: изделие должно исключать возможность взрыва и самовозгорания (п. 2.5), изделие должно быть пожаровзрывобезопасным (п. 2.13), температура воспламенения материала корпуса должна быть на 20 % выше температуры нагрева материала корпуса при внешнем коротком замыкании (п. 2.15). Также настоящий стандарт регламентирует испытания аккумуляторов на пожарную опасность (п.п. 3.1–3.5).

Применительно к вопросам обеспечения безопасности (в том числе пожарной безопасности) литиевых батарей в стране действуют два стандарта [6, 7]. В них применяются термины: первичный элемент – это источник электрической энергии, получаемой прямым преобразованием химической энергии, который конструктивно не может быть заряжен от

любого другого источника тока, а также первичная батарея – один первичный элемент или более, включая корпус, крышку и выводы.

Литиевый элемент содержит неводный электролит, отрицательный электрод которого сделан из лития или материала, содержащего литий.

Первичные литиевые элементы и батареи большой мощности используются на транспорте, для военного применения и т. п. и характеризуются как «обслуживаемые техническими специалистами».

Первичные литиевые элементы и батареи в отличие от обычных первичных элементов и батарей, использующих водный электролит, содержат воспламеняющиеся материалы. Вследствие этого, важно тщательно рассматривать их пожарную безопасность на всех этапах жизненного цикла: при проектировании, производстве, продаже, использовании и утилизации первичных литиевых элементов и батарей.

В стандарте [6] содержатся требования о том, что при проектировании любых литиевых элементов и батарей должны быть учтены следующие аспекты взрывопожарной безопасности:

- конструкция литиевых элементов и батарей должна предусматривать предотвращение аномального (ненормированного) превышения температуры выше критической, установленной изготовителем;

- конструкцией литиевых элементов и батарей должен быть предусмотрен контроль за повышением температуры в элементе или батарее, например, должен быть установлен ограничитель протекающего тока;

- конструкция литиевых элементов и батарей должна быть такой, чтобы уменьшить чрезмерное внутреннее давление или предотвратить сильный взрыв в условиях транспортирования, а также при использовании по назначению и возможном неправильном применении.

В документе приводится трактовка терминов, используемых при возникновении аварийных ситуаций, а именно:

- аномально повышенная температура элементов и батарей в процессе испытаний имеет место, если внешняя темпе-

ратура корпуса испытываемого элемента или батареи превышает температуру 170 °С;

- возгорание элементов или батарей в процессе испытаний – это явление, когда наблюдается огонь, исходящий из испытываемого элемента или батареи;

- разрушение элементов или батарей в процессе испытаний трактуется, как механическое разрушение корпуса элемента или батареи, которое сопровождается выделением газа или вытеканием электролита, но при этом не происходит «выделение внутренних твердых материалов», входящих в их состав.

- взрыв элементов или батарей в процессе испытаний имеет место, если в процессе испытаний происходит проникновение твердых частиц элемента или батареи через сетчатый экран из проволоочной сетки, размещенной над элементом или батареей (здесь следует отметить, что трактовка термина «взрыв» существенно отличается применительно к испытаниям аккумуляторов с водным электролитом по ГОСТ Р МЭК 60086-5–2009 [7], взрыв это мгновенный выброс твердого вещества из любой части батареи, разлетающегося на расстояние более 25 см от батареи).

В свою очередь в ГОСТ 62660-2–2014 [8], распространяющийся на литиевые батареи, применяемые в электрических дорожно-транспортных средствах, термин «взрыв» – это отказ, при котором аккумуляторный контейнер мгновенно разрушается с выбросом основных компонентов.

Вполне очевидно, что различие в определениях на одно и то же явление, определяет требования и к методам испытаний для данной группы изделий.

Одним из основных видов испытаний на пожарную опасность является внешнее короткое замыкание. Испытание моделирует состояние элементов или батарей при внешнем коротком замыкании, при этом для проведения испытания должны быть использованы элементы или батареи, предварительно выдержавшие испытания на воздействие удара.

Испытуемые элементы или батареи стабилизируют при внешней температуре поверхности корпуса 55 °С и затем подвергают воздействию короткого замыкания на полное

внешнее сопротивление не более 0,1 Ом, при температуре 55 °С.

Продолжительность воздействия короткого замыкания должна быть не менее 1 ч после того, как температура поверхности корпуса элемента или батареи вернется к значению 55 °С. За образцами наблюдают в течение 6 часов по окончании воздействия. При этом, на элементах или батарее не должно быть перегрева, разрушения и взрыва.

Кроме этого для литиевых аккумуляторов предусматриваются следующие виды испытаний при их возможном неправильном применении, которые также непосредственно касаются вопросов пожарной безопасности. К таким испытаниям относятся: динамический удар, разрушение, принудительный разряд, аномальный заряд, неправильная установка, свободное падение, нарушение теплового режима и перезаряд.

В документе [7] сформулированы также общие требования к конструкции.

Литиевые элементы и батареи классифицируют по химическому составу (анод, катод, электролит), по их внутренней конструкции (катушка, спираль). Они могут иметь цилиндрическую, дисковую (монетную) или призматическую форму. Поэтому при проектировании необходимо рассматривать все возможные аспекты безопасности элементов и батарей, учитывая, что они могут значительно различаться в зависимости от конкретной литиевой системы, мощности и геометрической формы.

При проектировании любых литиевых элементов и батарей должны быть учтены следующие аспекты пожаровзрывобезопасности:

а) конструкция литиевых элементов и батарей должна быть такой, чтобы предотвратить аномальное (ненормированное) повышение температуры выше критической, установленной изготовителем;

б) конструкцией литиевых элементов и батарей должен быть предусмотрен контроль за повышением температуры в элементе или батарее, например должен быть ограничен протекающий ток;

в) конструкция литиевых элементов и батарей должна

быть такой, чтобы уменьшить чрезмерное внутреннее давление или предотвратить сильный взрыв в условиях транспортирования, при использовании по назначению и возможном неправильном применении.

Обобщая приведенные результаты анализа, можно сделать следующие выводы:

1. Литий-ионные аккумуляторные батареи являются перспективными источниками энергии, активно внедряются во все сферы жизнедеятельности человека, но, вместе с тем обладают существенно более высокой пожаро-взрывоопасностью по сравнению с кислотными и другими видами аккумуляторов.

2. Анализ требований и методов их испытаний на пожаро-взрывобезопасность показал, что нормативными документами предъявляется довольно широкий спектр таких требований и методов испытаний, требующий соответствующих методик и специального аттестованного испытательного оборудования.

3. Отмечены различные трактовки в терминологии исследуемых параметров и, соответственно, методиках испытаний.

Литература

1. FAA Office of Security and Hazardous Materials Safety. Available online: https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ash/ash_programs/hazmat/aircarrier_info/media/battery_incident_chart.pdf (accessed on 9 July 2018).

2. Плотников В.Г., Чешко И.Д., Кондратьев С.А. Пожарная опасность литий-ионных аккумуляторов и низковольтных источников питания на их основе (ИЦЭП СПб университета ГПС МЧС России, Санкт-Петербург). URL: <http://rassledovanie.fire-expert.spb.ru/sites/default/files/СБОРНИК%20№4-53-58.pdf>.

3. Lingxi Kong, Chuan Li, Jiuchun Jiang and Michael G. Pecht. Li-Ion Battery Fire Hazards and Safety Strategies. *Energies* 2018, 11(9), 2191. URL: www.mdpi.com/1996-1073/11/9/2191.

4. Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Рябиков А.И., Назаров А.А. К вопросу о пожарной опасности аккумуляторных батарей // *Безопасность труда в промышленности*, № 5, 2020. С. 56–62.

5. ГОСТ 12.2.007.12–88. ССБТ. Источники тока химические. Требования безопасности.

6. МЭК 60086-4. Батареи первичные. Часть 4. Безопасность литиевых батарей (IEC 60086-4, Primary batteries - Part 4: Safety of lithium batteries).

7. МЭК 60086-5. Батареи первичные. Часть 5. Безопасность батарей с водным электролитом (IEC 60086-5, Primary batteries – Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte).

8. ГОСТ Р МЭК 62660-2-2014. Аккумуляторы литий-ионные для электрических дорожных транспортных средств. Часть 2. Испытания на надежность и эксплуатацию с нарушением режимов.

Пехотиков В.А. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Смелков Г.И.** – доктор технических наук, профессор; **Назаров А.А.**; **Грузинова О.И.** E-mail: napoz46@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ANALYSIS OF REGULATORY REQUIREMENTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY OF LITHIUM-ION BATTERIES

Abstract. Issues of fire hazard of lithium-ion storage batteries are considered, a large number of fires and explosions of this type of products are noted. As practice shows, the introduction of this type is developing at a rapid pace – for powering mobile communications, computer equipment, as well as transport, equipment for general industrial and military facilities. An analysis of the regulatory requirements for the assessment and recommendations for ensuring the explosion and fire safety of lithium-ion accumulators based on the tests of these products from various firms and manufacturers is given.

Keywords: prevention of fires from electrical installations, explosion and fire hazard of lithium-ion storage batteries, requirements and test methods.

Pekhotikov V.A. – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher; **Smelkov G.I.** – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Nazarov A.A.**; **Gruzinova O.I.** E-mail: napoz46@mail.ru ((FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.415

Боков Г.В., Грузинова О.И.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НА ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Предложены профилактические мероприятия по снижению пожарной опасности оборудования электрических сетей, эксплуатируемого в жилых и общественных зданиях, в связи с увеличением количества и расширением функциональных свойств современных электрических приборов. Приведены причины требующие внесения отдельных технических поправок в электрической части проектов и при разработке электрических приборов в целях обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: электрические приборы, комплектующие элементы, электропроводка, установочные изделия, пожарная безопасность, рекомендации.

С развитием электротехники и увеличением у населения электрических приборов различного функционального назначения возникают новые вопросы, связанные с пожарной безопасностью отдельных элементов электрических сетей, с влиянием на электропроводку, аппаратов электрической защиты и их взаимосвязью в составе электрической сети. Решение таких вопросов в части пожарной безопасности по-прежнему считается одной из наиболее актуальных задач, в связи с тем, что значительный материальный ущерб наносят пожары, происходящие в жилых и общественных зданиях с гибелью людей. Согласно Федеральной базе данных «Пожары» количество пожаров по электрическим изделиям в 2019 году составляет 27,6 %, а прямой ущерб – 34,8 % от общего их числа. Значительное количество пожаров возникло в жилом секторе. Наибольшее количество пожаров возникает от кабелей, проводов, электроустановочных изделий, бытовых электрических приборов. Перегрев, термическое разрушение и воспламенение изоляционных материалов преобладает в местах контактных соединений проводников.

Анализ пожаров возникших от электротехнических при-

чин в жилых домах и зданиях общественного назначения свидетельствует о том, что наибольшее их количество происходит из-за недостатков в монтаже, нарушений эксплуатации электрооборудования, с несовершенством технических требований, не высокой надежностью электрических приборов. Данное обстоятельство требует обратить внимание на противопожарное состояние системы электроснабжения здания в части подключения элементов оборудования и приборов бытового и аналогичного назначения.

Современное развитие электротехники сопровождается значительным увеличением количества электрических приборов и радиоэлектронной аппаратуры в жилых и общественных зданиях. В результате чего требуется большая мощность электрических сетей для обеспечения расширяющихся потребностей в применении электрических приборов населением. Но типовыми проектными решениями электрической части зданий сечения жил проводников по которым протекает ток к нагрузке, как правило, ограничены для розеток $2,5 \text{ мм}^2$ и $1,5 \text{ мм}^2$ для освещения, чего в настоящее время, как показывает практика, не достаточно, что требует существенного разветвления сетей внутри здания. Поэтому при проектировании электрических сетей жилых и общественных зданий необходимо учитывать современные потребности населения и особенности применения электрических приборов и элементов электрооборудования.

Например, в типовых проектных решениях электроснабжения квартир явно не хватает электрических розеток для одновременного использования бытовых приборов предлагаемых отечественными и зарубежными производителями. В реальности это противоречие решается применением удлинителей с группой розеток, к которым подключаются необходимые приборы. Образующаяся при этом открытая электропроводка может контактировать с горючими материалами, находящимися в помещении, что существенно повышает вероятность возникновения пожара от электрических причин.

Неблагоприятная ситуация по влиянию на пожарную опасность складывается и с электрическими компонентами.

Большая их часть, предназначенная для приборов эксплуатируемых в жилых и общественных зданиях, не включена в перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации в рамках Технического регламента Таможенного союза 004/2011 [1]. Этот перечень не охватывает всей совокупности электротехнической продукции используемой в составе электрооборудования жилых и общественных зданий, в частности - компонентов.

Проведенный анализ состояния электрооборудования и электрических приборов, применяемых в зданиях, и результаты исследований по их пожарной опасности позволяют отметить следующее:

- количество и номенклатура используемых населением в квартирах электроприборов определяется современными потребностями людей и функциональной новизной приборов, предлагаемых рынком;

- в электросетях зданий возрастает потребление электроэнергии из-за увеличения количества используемых электроприборов и их мощности;

- в зданиях старой постройки приборы с заземляющим контактом подключаются к электрическим розеткам без заземляющего контакта и защитного РЕ проводника в сети;

- недостаточное количество розеток в помещениях приводит к тому, что электроприборы подключаются к электрической сети через переходники, которые не сертифицируются по показателям пожарной безопасности;

- часто электроприборы с большим энергопотреблением оказываются подключенными к одной линии электроснабжения, содержащей значительное количество контактных соединений, которые могут перегреваться с воспламенением изоляционных материалов, находящихся в зоне контакта.;

- в процессе работы электроприборов наблюдаются случаи срабатывания аппаратов электрической защиты квартир из-за перегрузки питающей линии, происходит неконтролируемый перегрев проводников, особенно это проявляется в зоне контактных соединений, переходное сопротивление которых может быть повышено по каким либо причинам;

- реально в квартире одновременно могут быть включе-

ны стиральная машина, электроутюг, электрообогреватель, электрочайник, телевизор и др., когда суммарная мощность потребителей превышает 6 кВт, а ток нагрузки может достигать 30 А.

Групповые линии квартир защищаются типовыми электрическими аппаратами защиты с номинальным током 16 или 25 А. С увеличением количества приборов в помещениях происходит срабатывание аппаратов защиты, вынуждающее жильцов ограничивать потребляемую мощность (в лучшем случае), либо несанкционированно изменять защиту. Ограничение нагрузки квартир осуществляется установленными проектом аппаратами защиты, поэтому увеличение потребляемой мощности или изменение тока срабатывания автоматического выключателя по отношению к расчетному значению может привести к загоранию электропроводки в связи с возрастанием плотности тока в жиле свыше допустимых значений. Сечение жил проводов выбирается по разрешенной мощности потребителя электрической энергии и длительно-допустимому значению тока по ПУЭ [2].

-Длительное протекание тока перегрузки приводит к перегреву проводов, контактов и других элементов питающей цепи до температур достаточных для воспламенения изоляционных полимерных материалов. Защитить контактные соединения от перегрева весьма сложно, а при увеличенном переходном сопротивлении в месте контакта практически можно только путем замены поврежденного элемента до возникновения загорания. Следует отметить, что кратковременное протекание тока перегрузки не создает условий для немедленного выхода элементов электроустановки из строя, но ухудшает состояние контактных соединений, вызывает повышенную коррозию контактирующих поверхностей и ускоренное старение изоляции, что может довольно быстро привести к пожароопасной ситуации.

Стремительное развитие электротехники и электроники требует в связи с этим принятия необходимых мер по снижению пожарной опасности элементов электрической сети здания и электрических приборов. С целью их установления был проведен анализ электрической части типовых проектов зда-

ний, действующих требований нормативной документации [2–4], номенклатуры отдельных применяемых населением электрических приборов и соответствия расчетной мощности фактическому значению потребляемой в настоящее время электрической мощности в помещениях жилых зданий. На основании полученных результатов анализа обоснована целесообразность внедрения мероприятий по снижению возможности возникновения аварийных пожароопасных режимов работы и загораний электрооборудования и приборов в электрических сетях жилых и общественных зданий на современном этапе:

1. В связи с значительным количеством пожаров возникающих от электрических причин и связанных с отказами компонентов в составе приборов и оборудования, необходимо включить в «Перечень низковольтного оборудования подлежащего подтверждению соответствия в форме сертификации в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011)» [1] электрические и электронные компоненты, попадающие под действие ГОСТ 20.57.406 [5]. Кроме того, электрооборудование, не включенное в данный Перечень... продукции, подлежащей обязательной сертификации, должно соответствовать установленным для него требованиям пожарной безопасности и это должно быть подтверждено протоколами испытаний, заключениями или расчетами.

2. В квартирах необходимо увеличить количество розеток. Их количество должно определяться современной потребностью населения, появлением на рынке новых приборов и аппаратов с учетом назначения помещения, мощности и функциональности электроприборов. Это обусловлено возросшими потребностями одновременного подключения различных приборов к электрической сети (например, телевизора и компьютера, музыкального центра с цветомузыкой в жилых комнатах и холодильника с микроволновой печью и тостером на кухне). Данное положение позволит снизить применение удлинителей с открытой электропроводкой и увеличенным количеством розеток, повышающих пожарную опасность в квартирах. Суммарная мощность приборов под-

ключаемых к групповым розеткам не должна превышать допустимого значения для сечения питающего провода.

3. В этажном щитке электрической сети должны быть установлены устройства контролирующие попадания высокого напряжения в линии питания бытовых электрических приборов, эксплуатирующихся в жилых и общественных зданиях и устройства отключения их от сети при отклонениях напряжения от номинального значения свыше допустимого, с целью исключения загорания.

4. С целью исключения питания приборов повышенным напряжением, целесообразно на группу помещений (подъезд) устанавливать устройства контроля обрыва нулевого провода в трехфазной сети.

5. В схемных решениях бытовых и аналогичных электрических приборов, с целью исключения выхода из строя и возникновения пожароопасного режима, целесообразно применять элементы защиты от импульсных перенапряжений, возникающих в сетях жилых и общественных зданий из-за ряда причин.

6. При проведении профилактических работ необходимо повысить эксплуатационное качество контактных соединителей с своевременной их заменой в местах соединения проводников электрических цепей с приборами, аппаратами и машинами.

Вывод

Появление принципиально новых электрических приборов и элементов электрооборудования, увеличение их объема у населения, требует в связи с этим принятия во внимание новых особенностей проявлений пожарной опасности и учета их при проектировании и эксплуатации электрооборудования, при разработке бытовых электрических приборов и радиоэлектронной аппаратуры. Реализация приведенных положений позволит снизить пожарную опасность элементов электрических сетей и электрических приборов в жилых и общественных зданиях путем устранения недостатков, возникающих с увеличением количества электрических приборов и расширения их функциональных возможностей.

Литература

1. О безопасности низковольтного оборудования: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011; утв. Решением Комиссии Таможенного Союза от 16.08.2011 г. № 768.
2. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Раздел 6, 7. М.: НЦ ЭНАС, 1999.
3. ГОСТ Р 50571 (МЭК 364). Электроустановки зданий. Основные положения, основные характеристики, требования по обеспечению безопасности, выбор и монтаж электрооборудования.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М.: НЦ ЭНАС, 2004. 304 с.
5. ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электро-технические. Методы испытаний.

Бокв Г.В. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: bokoff-elektro@mail.ru; **Грузинова О.И.** E-mail: oi_grusinova@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

SELECTED ISSUES OF THE INFLUENCE OF MODERN ELECTRICAL APPLIANCES ON THE FIRE SAFETY OF RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS

Abstract. Preventive measures are proposed to reduce the fire hazard of electrical network equipment used in residential and public buildings, due to the increase in the number and expansion of the functional properties of modern electrical devices. The reasons for making separate technical amendments in the electrical part of projects and in the development of electrical devices for fire safety are given.

Keywords: electrical appliances, components, wiring, installation products, fire safety, recommendations.

Bokov G.V. – Candidate of technical Sciences, Senior Researcher. E-mail: bokoff-elektro@mail.ru; **Grusinova O.I.** E-mail: oi_grusinova@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 621.547: 621.315.671

Веревкин В.Н., Михайлова Е.Д.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

О СКОЛЬЗЯЩИХ ИСКРОВЫХ РАЗРЯДАХ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Аннотация: Применение стеклопластиков сдерживается опасением возможности возникновения скользящих искровых разрядов. Предварительными данными об их электропрочностных и электростатических свойствах показано, что области их применения в трубопроводном транспорте следует устанавливать аналогично апробированному порядку определения областей применения труб из стекла марки 13-В.

Ключевые слова: Скользящие искровые разряды, условия возникновения, полимерные материалы, стеклопластики, расширение областей применения.

Актуальность проблемы, выраженной заглавием статьи, обусловлена тем, что область применения ряда непроводящих материалов может быть ограничена возможностью возникновения скользящих искровых разрядов статического электричества, зависящих от электростатических и электропрочностных свойств таких материалов. В табл. 1 приведены значения электростатических и электропрочностных свойств, определяющие условия спонтанного возникновения скользящих искровых разрядов статического электричества.

Данные, представленные в табл. 1, позволяют сопоставить свойства труб из стекла марки 13-В и полиэтилена, первых материалов, при применении которых наблюдались и исследовались спонтанные скользящие искровые разряды [1], и труб из стеклопластика, что важно для прогнозирования, обоснования, расширения и поиска новых перспективных областей допустимого применения такого материала, как стеклопластик [2, 3].

В строительных нормах [4] были установлены допустимые области применения труб из стекла в промышленности. Данные табл. 1 показывают, что трубы из стеклопластика по своим свойствам после соответствующего разностороннего обоснования могут быть допущены к применению во всех областях, в которых по своим электростатическим и электропрочностным свойствам нашли применение трубы из стекла марки 13-В.

Таблица 1

Показатели электропрочностных и электростатических свойств воздуха и непроводящих полимерных материалов

Физическая величина	Воздух ¹	Стекло марки 13-B ²	Полиэтилен ³	Стеклопластик ⁴
Электрическая прочность $E_{пр}$, МВ/м	3	48	60	5,3
Поверхностная плотность электрических зарядов $\sigma_{пр}$, мкКл/м ²	26,4	2100	1170	211
Плотность тока электризации $J_{пр}$, мкА/м ²	100	10,7	0,06	14,0
Объемная плотность энергии электростатического поля, W , Дж/м ³	40	50400	35000	560
Объемная плотность мощности преобразования механической энергии в энергию электростатического поля в процессе электризации, N , Вт/м ³	300	514	3,6	74,2
Время релаксации электрических зарядов, τ , с	0,26	200	19500	15,1
Удельное объемное сопротивление, ρ_v , Ом · м	$3 \cdot 10^{10}$	$4,5 \cdot 10^{12}$	$1 \cdot 10^{15}$	$3,8 \cdot 10^{11}$
Удельное поверхностное сопротивление, ρ_s , Ом	–	10^{12} и 10^{14}	–	$6,8 \cdot 10^{10}$
ε – относительная диэлектрическая проницаемость	1,0	5,0	2,2	4,5

¹В условиях международной стандартной атмосферы на уровне моря.

²При относительной влажности воздуха 65 и 95 % удельное поверхностное сопротивление соответственно равно 10^{14} и 10^{12} Ом

³Данные для композиций из полиэтилена низкого давления (ПЭНД) с минимальным количеством наполнителей и для композиций из полиэтилена высокого давления (ПЭВД).

⁴См. [2].

В строительных нормах [4] были установлены допустимые области применения труб из стекла в промышленности. Данные табл. 1 показывают, что трубы из стеклопластика по своим свойствам после соответствующего разностороннего обоснования и проведения предварительных испытаний в полномасштабных стендовых или производственных условиях могут быть допущены к применению во всех областях, в которых по своим электростатическим и электропрочностным свойствам нашли применение трубы из стекла марки 13-В.

Установлено, что соответствующая электрической прочности предельная плотность тока электризации транспортируемого воздухом пневмотранспортного потока, ограниченного металлической стенкой, не превышает значения 100 мкА/м^2 , что является свойством пограничного коронирующего слоя воздуха, примыкающего к внутренней стенке пневмотранспортного трубопровода [5]. Если стенка не металлическая, то предельное значение плотности тока электризации ограничивается наименьшим значением плотности тока, соответствующим электрической прочности транспортируемой среды, не только воздуха, но, например, нефтепродукта или материала стенки, ограничивающей поток. При этом отношение действующей плотности тока электризации j (А/м^2) к значению $j_{\text{пр}}$, соответствующему электрической прочности материала стенки, служит мерой электростатической нагрузки (n). Физическая величина электростатической нагрузки (n) безразмерна.

Исследования процессов электризации пластмасс показали, что не следует исключать возможность пробоя и возникновения скользящих искровых разрядов на стенках пневмотранспортных труб из неметаллических материалов. И такие разряды были получены [1] при пневмотранспорте пшеничной муки по трубам из полиэтилена, молибденового термостойкого стекла и стекла марки 13-В. С учетом опасности возникновения скользящих искровых разрядов статического электричества по диэлектрическим поверхностям и разрушения подвергающихся электризации хрупких диэлектрических твердых материалов были разработаны строительные

нормы с перечнем допустимых областей применения труб из стекла в технологических трубопроводах [4] и общие требования электростатической искробезопасности (ЭСИБ) [5].

Было показано, что на трубах из неметаллических материалов с покрытием и без электропроводящего заземленного покрытия такие разряды возникают спонтанно при электростатической нагрузке

$$n \geq 1, \quad (1)$$

при $n = E / E_{\text{пр}}$,

где n – электростатическая нагрузка, равная отношению напряженности электростатического поля (E , В/м) в диэлектрике к его электрической прочности ($E_{\text{пр}}$, В/м).

Учитывая, что напряженность поля E в стенке диэлектрической трубы на практике, как выше сказано, определяется путем измерения протекающего через него плотностью тока электризации j согласно соотношениям:

$$E = j \cdot \rho_v, \quad (2)$$

где ρ_v – удельное объемное сопротивление материала стенки (размерность В/м = А/м² · Ом · м).

Электростатическая нагрузка на практике определяется по формуле:

$$n = j/j_{\text{пр}}. \quad (3)$$

В процессах пневмотранспортировки воздушным потоком по трубам из полиэтилена возникновению разрядов предшествовало появление бегающих пятен мерцающего свечения внутри стенок труб, а спустя некоторое время возникали каналы скользящих поверхностных искровых разрядов.

На трубах с покрытием скользящие искровые разряды можно было инициировать введением внутрь трубы электрода при условии, когда

$$n \geq 0,5. \quad (4)$$

Данное условие было принято за предельную физическую границу, определяющую возможность возникновения инициируемых скользящих искровых разрядов.

Из этого положения сделано заключение о том, что объект подвергается слабой электризации, при которой не исклю-

чаются разряды в газе (в воздухе или в смесях с воздухом), но исключены разряды, реализующие энергию электростатического поля в диэлектрике (скользящие искровые разряды), если в объекте отсутствуют подвергающиеся электризации диэлектрики, электростатическая нагрузка которых отвечает условию:

$$n \geq 0,4. \quad (5)$$

Условно считают, что скользящие искровые инициируемые разряды статического электричества исключены, если параметры электростатических полей в объекте защиты не превышают 0,4 от значений, соответствующих электрической прочности твердых или жидких наэлектризованных диэлектрических сред.

Отраженные законом Пашена условия возникновения разрядов в разрядных промежутках воздуха и условие, выраженное соотношением (3), разграничивают три направления технического регулирования при обеспечении ЭСИБ, отвечающие принципиально различающимся требованиям.

На практике реализуются все три инженерных варианта обеспечения защиты. При этом к маркетингу и применяемым средствам защиты от опасных проявлений статического электричества предъявляются три различных уровня требований, предполагающих:

- исключение возникновения разрядов в сочетании со специальными мерами обеспечения пожарной безопасности;

- предотвращение на условном нормативном уровне возникновения разрядов (скользящих или сопутствующих пробоем или механическому разрушению стенок из подвергающихся электризации диэлектрических материалов и изделий), реализующих энергию электрического поля, соизмеримую с электропрочностными свойствами твердых или жидких диэлектриков и исключающих загорание среды разрядами, возникающими во взрыво- или взрывопожароопасных средах;

- предотвращение загорания среды разрядами, возникающими в условиях сильной электризации и соблюдение мер обеспечения пожарной безопасности в условиях сильной электризации.

Данные три инженерных варианта обеспечения защиты от статического электричества удобно обозначать, как ЭСИБ безыскровой электризации, ЭСИБ слабой электризации и ЭСИБ сильной электризации.

При пневмотранспортировке пшеничной муки воздушным потоком по металлической трубе плотность тока электризации может достигать 100 мкА/м^2 (свойство воздуха), а по трубе из стекла марки 13-В – 10 мкА/м^2 (свойство стекла марки 13-В). И первое и второе значения подтвердились при прямых испытаниях на лабораторных и промышленных установках пневмотранспорта.

В настоящее время отмечается растущая потребность в стеклопластиковых материалах и заинтересованность в расширении числа новых областей их применения [1, 2]. В нормах применения стекла в промышленности установлены допустимые области применения труб из стекла в промышленности [3]. Данные табл. 1 показывают, что трубы из стеклопластика по своим свойствам после соответствующего обоснования могут быть допущены к применению, как это было сделано в отношении установления допустимых областей применения труб из стекла марки 13-В.

В табл. 2 показана кратность значений показателей твердых материалов, представленных в табл. 1, в сравнении с аналогичными показателями воздуха.

Таблица 2

Кратность значений показателей твердых материалов, представленных в табл. 1, в сравнении с аналогичными показателями воздуха

Физическая величина	Воздух	Стекло марки 13-В	Полиэтилен	Стеклопластик
Электрическая прочность, кратность	1	16	20	1,7
Поверхностная плотность электрических зарядов, кратность	1	78,5	44,2	8,0
Плотность тока электризации, кратность	1	0,11	$6 \cdot 10^{-4}$	0,14
Объемная плотность энергии электростатического поля, кратность	1	1260	875	1,4

Окончание табл. 2

Физическая величина	Воздух	Стекло марки 13-В	Полиэтилен	Стеклопластик
Объемная плотность мощности преобразования механической энергии в энергию электростатического поля, кратность	1	1,7	0,012	0,25
Время релаксации электрических зарядов, кратность	1	769	75000	58,1
Удельное объемное сопротивление, кратность, кратность	1	150	33000 ^д	12,7

Система технического регулирования, отраженная в ГОСТ 12.1.018–79 и в действующем стандарте ГОСТ 12.1.018–95 обеспечила внедрение в технологические производства труб из стекла марки 13-В [4] и тары из полиэтилена. Опыт научных исследований, проведение лабораторных, малогабаритных, стендовых и натурных испытаний следует использовать и при обеспечении разработки, проектировании и внедрении системы технического регулирования и реализации порядка внедрения и применения материалов и изделий из стеклопластика.

Литература

1. *Веревкин В.Н., Горшков В.И., Фетисов П.А.* Искровые разряды по поверхности диэлектрических пневмотранспортных труб // *Электричество*. 1967. № 4. С. 77–79.
2. *Веревкин В.Н., Михайлова Е.Д.* Защита кабельных лотков от электростатической опасности // Ассоциация «Росэлектромонтаж». Проектирование, монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: инф. сб. М.: 2019. Вып. 3. С. 22–29.
3. *Борисов Р.К., Веревкин В.Н., Михайлова Е.Д.* Электростатические и электропрочностные свойства кабельных лотков // Ассоциация «Росэлектромонтаж». Проектирование, монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: инф. сб. М.: 2019. Вып. 4. С. 13–16.
4. СН 437-81. Строительные нормы. Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из стеклянных труб (с изм. и доп. от 11.2014 г.).
5. *Веревкин В.Н., Марков А.Г., Михайлова Е.Д., Томилин А.В.* Физика электростатических явлений в техническом регулиро-

вании пожарной безопасности статического электричества // Безопасность труда в промышленности. 2018. № 3. С. 14–20.

6. *Веревкин В.Н., Смелков Г.И., Черкасов В.Н.* Электростатическая искробезопасность и молниезащита. М.: МИЭЭ, 2006. 170 с.

Веревкин В.Н. – доктор технических наук. E-mail: verevkinvn@mail.ru;
Михайлова Е.Д. – кандидат технических наук. E-mail: chaika-med@yandex.ru
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ON THE SLIDING SPARK DISCHARGES OF STATIC ELECTRICITY

Abstract. Application of composite fiberglass-based materials is constrained by concerns about the possibility of sliding spark discharges. By the preliminary data on their electric strength and electrostatic properties it is shown that the areas of their application in pipeline transport should be established to similarly to the approved procedure for determining the areas of application of pipes made of glass 13-B.

Keywords: sliding spark discharges, conditions of discharges, polymeric materials, fibreglasses, expansion of scope.

Verevkin V.N. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: verevkinvn@mail.ru;
Mikhailova E.D. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: chaika-med@yandex.ru
(FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 621.547: 621.315.671

Веревкин В.Н.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ПЛАМЕНИ

Аннотация. Представлен принцип определения объемной плотности мощности элементарного самораспространяющегося пламени (ЭСП). Данный способ является элементом более сложного способа, основанного на применении трех накальных элементов, позволяющих по замкнутому множеству из трех экспериментально определяемых данных рассчитать бесконечное открытое множество параметров ЭСП, параметров востребованных в инженерной технике пожарной безопасности.

Ключевые слова: способ определения, плотность мощности, параметры ЭСП, замкнутое множество, открытое множество, техника пожарной безопасности.

При случайном введении в аэровзвесь под виброситовым устройством на установке определения минимальной энергии зажигания [1, 2] накаливаемой полой проволоочной спирали был замечен звуковой эффект. Было ясно, что примененная спираль обеспечивает формирование ЭСП. Зажигание аэровзвеси при этом обеспечивалось суммарным воздействием мощности тепловыделения спирали и ЭСП в ее полости. Экспериментальная проверка подтвердила, что мощность ЭСП аэровзвеси можно установить, как разность затрачиваемых на ее зажигание пороговых значений электрической мощности P_1 при применении полой спирали с инертным стержнем с объемом V в ее полости и мощности P при применении той же спирали без инертного стержня. Далее P_V , объемная плотность мощности ЭСП, вычисляется по формуле:

$$P_V = (P_1 - P) / V.$$

По данному способу были определены значения объемной плотности мощности ЭСП (P_V , МВт/м³) аэровзвеси муки пшеничной, отрубей и муки травяной, равные соответственно 5,35; 6,14 и 15,0.

При определении этих значений применялись:

- фарфоровый цилиндрический стержень диаметром 8 мм, длиной 50 мм;

- проволочная спираль длиной 60мм с внутренним диаметром 8 мм и с шагом навивки 3 мм.

Спираль изготовлена из нихромовой проволоки марки Х20Н80 по ГОСТ 12766.1 с диаметром 0,8 мм по ГОСТ 12766.1.

Значения P и P_1 определены соответственно при использовании в одном цикле испытания в качестве электронагревательных источников зажигания аэровзвеси предварительно накаливаемых и последовательно вводимых в испытываемую аэровзвесь: полый спирали и спирали с фарфоровым сердечником.

Способ заслуживает самостоятельного внедрения:

- в связи с простотой его реализации.

- возможностью использования его в учебном процессе для демонстрации важного

для популяризации и понимания ранее не известного, обеспечивающего новое направление практического использования свойства воздуха: обеспечивать максимальную эффективность зажигания полыми спиральными источниками зажигания с размерами, соизмеримыми с размерами элементарных самораспространяющихся пламен зажигаемых ими объектов. С этим же свойством воздуха связана не объяснявшаяся ранее наибольшая эффективность сгорания газозвоздушной смеси в полусферических ячейках с диаметром порядка 5 мм, применяемых в инкубаторах газовых горелок инфракрасного излучения. И наоборот, наименьшая зажигающая способность разрядов статического электричества, инициируемая применением электрода с положительным Гауссовским радиусом кривизны 2,5 мм. При этом возникает только вспышечная корона и свойственное ей свечение, не отделяющееся от поверхности электрода.

- Способ позволяет определять важный для техники пожарной безопасности параметр: среднеобъемную плотность мощности ЭСП.

Разработка способа определения P_v входит составной частью изобретения способа [3], при котором объект, например

аэровзвесь, в одном цикле последовательно подвергается испытанию воздействием трех источников зажигания. К двум выше описанным источникам зажигания добавлен третий: цилиндрический источник зажигания. В результате получается исходное замкнутое множество данных из трех пороговых значений мощности зажигания испытываемого объекта, позволяющее рассчитать открытое, соответствующее свойствам ЭСП, множество номенклатурных или востребованных в дальнейшем проявляющихся при зажигании показателей взрывопожароопасных свойств веществ и материалов.

По способу [3] для аэровзвеси муки пшеничной, отрубей и муки травяной, помимо выше отмеченных значений объемной плотности мощности ЭСП (PV , МВт/м³), были определены характеристики зажигаемости, частично представленные в таблице, и ряд других.

№ п/п	Характеристики зажигаемости			
1	Энергия активации, E , кДж/моль	94,2	100,5	130,7
2	Минимальная линейная мощность зажигания, $P_{L, \text{мин}}$, Вт/м	602,4	594,3	629,9
3	Радиус цилиндрического ЭСП, м	0,0081	0,0073	0,0056
4	Радиус сферического ЭСП, м	0,0122	0,0110	0,0084
5	Радиус плоского ЭСП, м	0,0041	0,0037	0,0028
6	Аналог БЭМЗ ЭСП, м	0,0015	0,0014	0,0009
7	Аналог температуры самовоспламенения, T_c , °С	389,5 380 (спр)	395,3	535,4 490 (спр)
8	Температура слоя БЭМЗ, T_c , °С	329,6	341,3	438 (спр)
9	Минимальная мощность ЭСП, $P_{\text{мэсп}}$, Вт	40,8	33,8	37,3
10	Минимальная мощность зажигания $P_{\text{мин}}$, Вт	1,83	1,46	0,71

Заключение

Статья представлена с целью обратить внимание общественности на научную значимость и практическую возможность использовать свойства воздуха, позволяющие применять источники зажигания, обеспечивающие возможность получать и исследовать элементарные самораспространяю-

щиеся пламена и применять характеристики их свойств и условий их получения в демонстрационных, образовательных и инженерных целях и в целях совершенствования систем технического регулирования.

Системы технического регулирования для пожаровзрывоопасных сред должны быть трехмерными.

Действующая в настоящее время система классификации взрывоопасных сред по категориям и группам взрывоопасности фактически является трехмерной. Для ее цифровизации (разработки программ для определения открытого множества свойств элементарных пламен индивидуальных взрывоопасных газо-паро- или пылевоздушных сред или их сочетаний) третьим параметром может быть соотношение БМЗ и характерного линейного размера сосуда для определения их температуры самовоспламенения.

Способ 3 трехмерен. Позволяет по замкнутому множеству из трех значений мощности зажигания, полученным в цикле испытания воздействием трех источников зажигания, расчетным путем получить открытое множество данных, отражающих свойства ЭСП.

Литература

1. *Смелков Г.И., Веревкин В.Н., Фетисов П.А., Кравченко В.С.* Временная инструкция по определению минимальной энергии зажигания аэрозвесей твердых веществ (№ 22–67) // Инф. Бюл. ЦНИИПО МООП РСФСР. М.: ЦНИИПО, 1968. Вып. 129. 18 с.

2. *Веревкин В.Н., Фетисов П.А., Смелков Г.И., Кармазинов Н.И.* Камера для исследования воспламенения пылевоздушных сред электрическими искрами: А.С. 197 480 // Бюллетень изобретений и товарных знаков. 1967. № 13

3. *Веревкин В.Н., Сашин В.Н., Уткин В.М.* Способ определения показателей пожаровзрывоопасных свойств веществ и материалов: Патент SU 1 617 349 A1; А.с. 949456 // Бюллетень изобретений и товарных знаков. 1990. № 48.

Веревкин В.Н. – доктор технических наук. E-mail: verevkinvn@mail.ru
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

METHOD OF DEFINITION OF VOLUME DENSITY OF POWER OF AN ELEMENTARY SELF-EXTENDING FLAME

Abstract. The principle of definition of volume density of power of an elementary self-extending flame (ESF) is presented. The given method is an element of more difficult method based on application of three electric heating elements, allowing on the closed set from three experimentally defined given to calculate infinite open set of parameters ESF, claimed in the engineering of fire safety

Keywords: Method of definition, density of power, parameters of ESF, closed set, open set, fire safety.

Verevkin V.N. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: verevkinvn@mail.ru
(FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 621.316.9

Марков А.Г., Сиротин А.С.
(Академия ГПС МЧС России)

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПРОВОДЯЩИХ КОНТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКУЮ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ И ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация. Рассмотрено влияние размещения защитных проводящих контурных покрытий на электростатическую искробезопасность полимерных резервуаров и трубопроводов. Опасное проявление разрядов статического электричества (СЭ) является одной из причин ограничения применения полимерных и композитных конструкционных материалов для резервуаров и трубопроводов обращающихся с ЛВЖ. Заземленное ячеистое покрытие поверхности стенок обеспечивает возможность замены металлического оборудования на оборудование из диэлектрических полимерных или композитных материалов. Но эффективность такого покрытия зависит и от того, на какой стороне (внешней или внутренней) стенки резервуара или трубопровода они размещаются.

Ключевые слова: Статическое электричество, электростатическая искробезопасность, разряды статического электричества, полимерные материалы, диэлектрик, заземление, проводящее покрытие.

В настоящее время для хранения светлых нефтепродуктов используются в основном металлические резервуары. Одной из причин ограничения применения полимерных и композитных конструкционных материалов (которые являются диэлектриками), является опасное проявление разрядов статического электричества (СЭ).

Важно отметить, что Федеральным законом № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в ст. 50, п. 1.3 [1] установлено требование по исключению образования в горючей среде источников зажигания, к которым относятся и разряды СЭ.

В тоже время использование полимерных материалов для изготовления резервуаров перспективно, так как снимает необходимость обеспечения их антикоррозионной защитой, требуемой для металлических емкостей [2, 3], и исключает возможность образования пирофорных отложений [4, 5]. Кроме этого применение резервуаров из полиэтилена в каче-

стве емкостей для хранения позволит получить существенный экономический эффект за счет снижения их стоимости и увеличения срока эксплуатации [6, 7].

Защитное ячеистое покрытие (см. рис. 1) обеспечивает возможность замены металлического оборудования на оборудование из диэлектрических полимерных или композитных материалов.

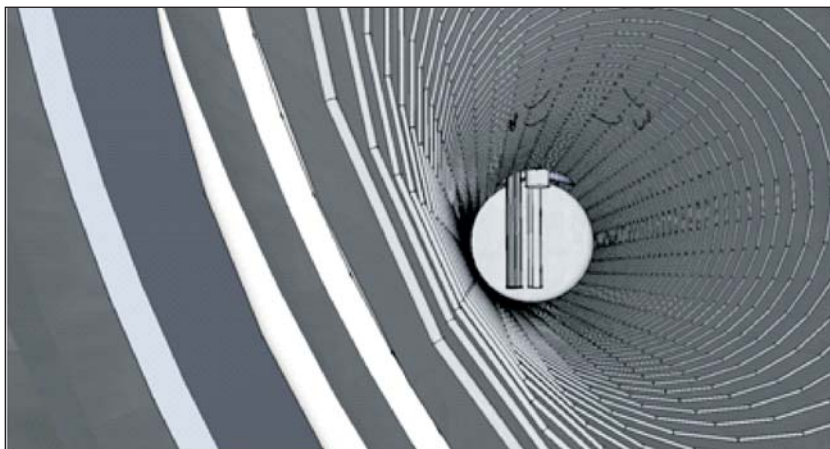


Рис. 1. Защитное покрытие (навивка проволоки) внутренней стенки резервуара

Рассмотрим различные варианты размещения защитных заземленных контуров на поверхности резервуара или трубопровода для диэлектрической жидкости.

На рис. 2 показано распределение потенциалов на внешней 2 и внутренней 3 поверхностях стенки 1 участка трубопровода из изолирующего материала, закрепленного в заземленных электропроводящих фланцах 7 и электризуемого потоком заряжающегося нефтепродукта 4.

Предположим, что на участке трубы поток нефтепродукта заряжается положительно, а стенка отрицательно. По мере увеличения плотности слоя отрицательных зарядов 5 на внутренней поверхности стенки напряженность поля в воздухе возрастает. Возникает разряд, приводящий к формированию уравновешивающей плотности слоя положительных зарядов 6 на внешней поверхности стенки. В условиях силь-

ной электризации [8] разность потенциалов между слоями зарядов в центральной части трубы способна достигать предельного значения $U_{пр}$, что может привести к проявлению разрядов, способных зажечь взрывоопасную смесь паров нефтепродукта с воздухом.

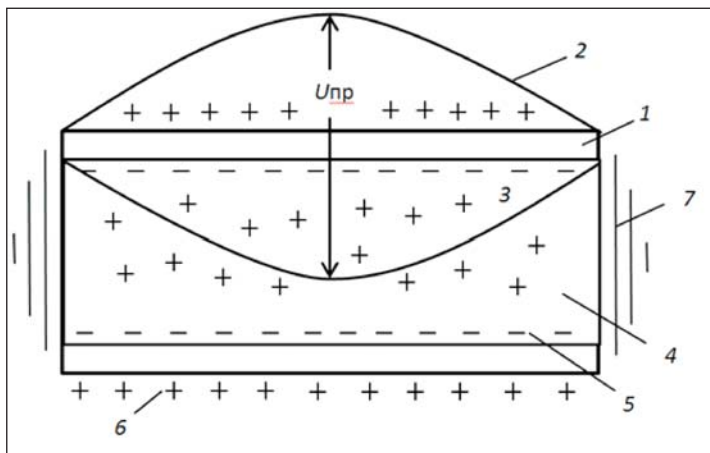


Рис. 2. Участок трубопровода из изолирующего материала с заземленными электропроводящими фланцами:

- 1* – стенка участка трубопровода;
- 2* – эпюра распределения положительного потенциала на внешней стенке;
- 3* – эпюра распределения отрицательного потенциала на внутренней стенке;
- 4* – положительно заряжающийся поток нефтепродукта;
- 5* – слой отрицательных зарядов, образующихся на внутренней поверхности стенки участка трубы в результате процесса электризации при взаимодействии с потоком нефтепродукта;
- 6* – слой положительных зарядов на внешней поверхности стенки участка трубы, образующихся вследствие ионизации воздуха коронными разрядами в электростатическом поле слоя отрицательных зарядов на внутренней поверхности стенки;
- 7* – заземленные фланцы арматуры крепления участка трубопровода

На рис. 2 показано распределение потенциала *3* на внутренней поверхности стенки *1* участка трубопровода из изолирующего материала с внешним электропроводящим заземленным покрытием *2*, закрепленного в заземленных электропроводящих фланцах *7* и электризуемого потоком заряжающегося нефтепродукта *4*. В условиях сильной электризации разность потенциалов между электропроводящим покрытием *2* и внутренней поверхностью стенки *1* в цент-

ральной части трубы способна достигать предельного значения $U_{пр}$, соответствующего электрической прочности материала стенки трубы.

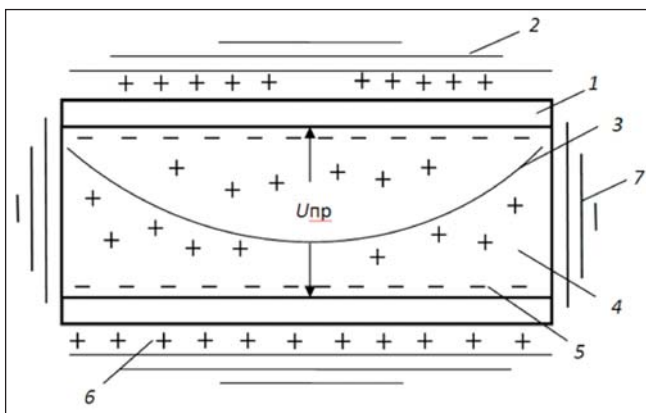


Рис. 3. Участок трубопровода из изолирующего материала с внешним электропроводящим заземленным покрытием и фланцами:

- 1** – стенка участка трубопровода;
- 2** – внешнее электропроводящее покрытие стенки участка трубы;
- 3** – эпюра распределения отрицательного потенциала на внутренней стенке;
- 4** – положительно заряжающийся поток нефтепродукта;
- 5** – слой отрицательных зарядов, образующихся на внутренней поверхности стенки участка трубы в результате процесса электризации при взаимодействии с потоком нефтепродукта;
- 6** – слой положительных зарядов, индуцированных на внешнем электропроводящем покрытии;
- 7** – заземленные фланцы арматуры крепления участка трубопровода

Сравнение рис. 2 и 3 показывает, что внешнее электропроводящее покрытие изолирующей трубы в случае сильной электризации способно увеличить электростатический потенциал на ее внутренней поверхности, что повышает пожарную опасность.

Внешнее электропроводящее покрытие изолирующей трубы способствует возрастанию напряженности электростатического поля на внутренней поверхности стенки, что успешно используется для обеспечения защиты от пробоя, перфорирования и возникновения скользящего поверхностного искрового разряда статического электричества, но только в условиях слабой электризации [8].

На рис. 4 показан защитный контур, образованный фланцами 7 и заземленным металлическим кольцом 8, размещенным на внешней поверхности участка трубы из изолирующего материала.

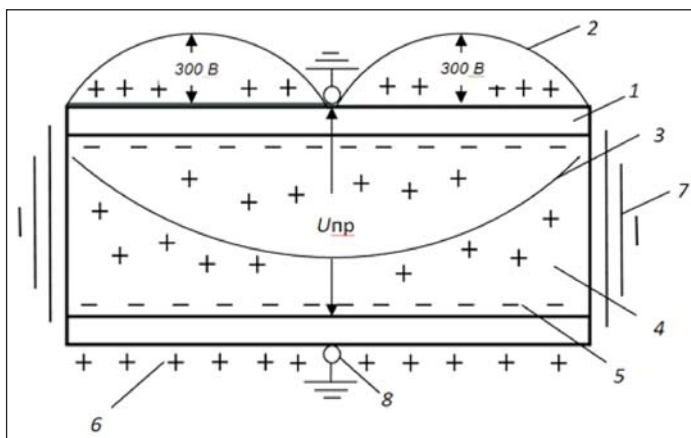


Рис. 4. Размещение защитного заземленного контура на внешней поверхности участка трубы из изолирующего материала с заземленными фланцами:

- 1* – стенка участка трубопровода;
- 2* – эпюра распределения положительного потенциала на внешней стенке;
- 3* – эпюра распределения отрицательного потенциала на внутренней стенке;
- 4* – положительно заряжающийся поток нефтепродукта;
- 5* – слой отрицательных зарядов, образующихся на внутренней поверхности стенки участка трубы в результате процесса электризации при взаимодействии с потоком нефтепродукта;
- 6* – слой положительных зарядов, аналогичный слою зарядов, индуцированных на внешнем электропроводящем покрытии;
- 7* – заземленные фланцы арматуры крепления участка трубопровода;
- 8* – кольцевой контурный заземленный электрод

Распределение потенциала 3 на внутренней поверхности стенки 1 участка трубопровода из изолирующего материала аналогично показанному на рис. 4. В условиях сильной электризации [8] разность потенциалов между контурным кольцом 8 и внутренней поверхностью стенки 1 в центральной части трубы способна достигать предельного значения $U_{пр}$.

На рис. 5 показан защитный контур, образованный фланцами 7 и заземленным металлическим кольцом 8, размещенным на внутренней подвергающейся электризации при взаи-

модействии с потоком нефтепродукта поверхности участка трубы из изолирующего материала.

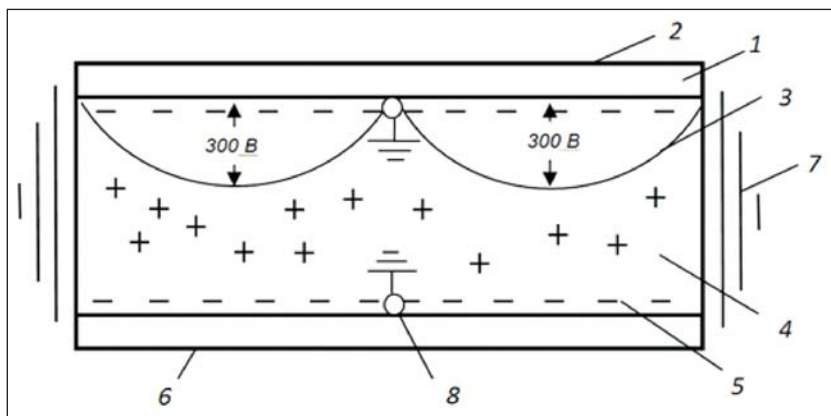


Рис. 5. Размещение защитного контура на внутренней поверхности участка трубы из изолирующего материала:

- 1** – стенка участка трубопровода;
- 2** – эюра близкой к нулевой составляющей распределения электростатического потенциала наружной поверхности стенки, обусловленного процессом электризации трубы потоком нефтепродукта;
- 3** – эюра распределения отрицательного потенциала на внутренней стенке;
- 4** – положительно заряжающий поток нефтепродукта;
- 5** – слой отрицательных зарядов, образующихся на внутренней поверхности стенки участка трубы в результате процесса электризации при взаимодействии с потоком нефтепродукта;
- 6** – наружная поверхность стенки участка трубы;
- 7** – заземленные фланцы арматуры крепления участка трубопровода;
- 8** – кольцевой контурный заземленный электрод

Распределение потенциала **3** на внутренней поверхности стенки **1** участка трубопровода из изолирующего материала таково, что защитный контур ограничивает максимальное значение. Плотность отрицательного заряда на внутренней поверхности не достаточна для того, чтобы обеспечить возникновение коронного разряда с внешней поверхности стенки трубы или разряда при сближении с ней заземленного металлического электрода.

Заключение

Как показано выше, защитная эффективность заземленными или рассеивающими электропроводящими контурами, зависит от того, на какой стороне стенки изделия они разме-

щаются. В противном случае неизбежно возрастание вероятности возникновения скользящих искровых разрядов, пробоев и перфорирования стенки изделия независимо от того, какой потенциал будет на поверхности, не подвергающейся электризации.

Для обеспечения безыскровой электризации необходимо, что бы максимальный потенциал поверхности изделия из изолирующего материала не превышал условно приемлемого значения V_r , (например, согласно [9] 300 В) [11, 12].

Данное решение актуально при обоснованной замене металлического изделия на изделие из изолирующего материала с аналогичными геометрическими, техническими и эксплуатационными параметрами и сохраняющее эффективность обеспечения защиты средствами заземления металлического изделия.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: (в ред. от 27.12.2018 г.) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. Электрон. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России;

2. РД 3661-01297858-03-01. Инструкция по антикоррозионной защите резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов с использованием однокомпонентных полиуретановых лакокрасочных покрытий [Электронный ресурс]: руководящий документ (утв. ЗАО УПРТ, 20.12.2001) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. Электрон. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

3. РД 112-РСФСР-015-89. Основные требования к антикоррозионной защите объектов проектируемых и реконструируемых предприятий нефтепродуктообеспечения [Электронный ресурс]: руководящий документ (М: СКВ ТНА 1989) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. Электрон. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

4. Инструкция по борьбе с пирофорными соединениями при эксплуатации и ремонте нефтезаводского оборудования [Электронный ресурс]: (утв. Миннефтехимпромом СССР 18.12.1974) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. Электрон. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

5. *Петров А.П., Иванов В.Г., Глухов Г.Ю.* Исследование опасности самовозгорания пирофорных отложений в резервуарах с нефтью [Электронный ресурс] // Интернет-журнал: Технологии технологической безопасности. 2009. № 3. Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

6. ГОСТ Р 51760–2001. Тара потребительская полимерная. Общие технические условия [Электронный ресурс]: государственный стандарт // Гарант: инф.-прав. об-ние. Эл. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

7. ТУ 2291-015-61908297-10. Изделия из полиэтилена [Электронный ресурс]: технические условия // Гарант: инф.-прав. об-ние. Эл. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

8. *Веревкин В. Н., Смелков Г. И., Черкасов В. Н.* Электростатическая искробезопасность и молниезащита. М.: МИЭЭ, 2006. 170 с.

9. ГОСТ 31613–2012. Электростатическая искробезопасность. Общие технические требования и методы испытания [Электронный ресурс]: государственный стандарт // Гарант: инф.-прав. об-ние. Эл. Дан. М., 2020. Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

10. *Марков А.Г., Веревкин В.Н.* Защита от электростатической опасности конструкционных материалов заземленными проводящими сетками // Пожары и ЧС. 2020. № 1. С. 33–41.

11. Полимерный двустенный резервуар для хранения светлых нефтепродуктов. Патент РФ № 2532018. 27.10.2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2532018C1_20141027.

12. Способ защиты изделий с изолирующими поверхностями от электростатической опасности. Патент РФ № RU 2607652 C1. 15.09.2015г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2607652C1_20170110.

Марков А.Г. – кандидат технических наук. E-mail: markov01@yandex.ru;
Сиротин А.С. (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России). Москва, Россия.

EFFECT OF PROTECTIVE CONDUCTIVE CONTOUR COATING PLACEMENT ON ELECTROSTATIC INTRINSIC SAFETY OF POLYMER TANKS AND PIPELINES

Abstract. Impact of protective conductive contour coating placement on electrostatic intrinsic safety of polymer tanks and pipelines is considered. The dangerous manifestation of static electricity discharges (SE) is one of the reasons for the restriction of the use of polymer and composite structural materials for tanks and pipelines handling HFL. The grounded cellular coating of the wall surface provides the possibility of replacing metal equipment with equipment made of dielectric polymer or composite materials. But the effectiveness of such a coating also depends on which side (external or internal) of the tank or pipeline wall they are placed on.

Keywords: Static electricity, electrostatic intrinsic safety, discharges of static electricity, polymer materials, dielectric, grounding, conductive coating.

Markov A.G. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: markov01@yandex.ru;
Sirotin A.S. (State Fire Academy, EMERCOM of Russia), Moscow, Russia.

УДК 614.841:621.355

**Смелков Г.И., Пехотиков В.А.,
Рябиков А.И., Назаров А.А.,
Грузинова О.И., Дармина Н.М.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема взрывопожарной опасности аккумуляторных батарей. Представлены типы стационарных аккумуляторных батарей промышленного назначения. Представлен расчет температуры нагрева корпуса аккумулятора при коротком замыкании и удельной теплоемкости аккумулятора.

Ключевые слова: аккумуляторные батареи, пожарная безопасность, температура нагрева, удельная теплоемкость.

В настоящее время бесперебойное электроснабжение многих технологических процессов, а порой и жизненно важных потребителей различных отраслей промышленности, оборонно-промышленного комплекса, предприятий связи и систем телекоммуникации, в основном, осуществляется с помощью аккумуляторных батарей (АКБ).

Актуальность решаемой в институте проблемы по обеспечению взрывопожарной безопасности АКБ заключается в том, что аккумуляторы входят в состав систем противопожарной защиты объектов, а также сетей, питающих электроприемники первой и особой группы первой категории по надежности электроснабжения в качестве источников аварийного питания.

Наиболее подходящими для этих целей и активно присутствующими на отечественном рынке являются типы стационарных АКБ промышленного назначения: свинцово-кислотные, литий-ионные и никель-солевые.

Благодаря сравнительной дешевизне, отработанной технологии производства и большому опыту эксплуатации наиболее широкое применение находят свинцово-кислотные АКБ. В отличие от прежних кислотных аккумуляторов, требующих постоянного обслуживания, сейчас широко используются герметизированные аккумуляторные элементы и моноблоки, снабженные системой рекомбинации водорода.

Недостатком свинцово-кислотных батарей является малый срок службы (3–5 лет) и относительно малый ресурс по количеству циклов заряд-разряд (1000–1200).

Взрывобезопасность этого вида АКБ обеспечивается корректным определением объема выделяемого ими водорода при заряде повышенным напряжением, расчетом создаваемой в помещении концентрации водорода и необходимого расхода приточного воздуха вентиляции до безопасного значения концентрации водорода в воздухе (10 % от нижнего предела распространения горения – НКПР).

Пожарная опасность аккумуляторов этого типа обычно связана с возгоранием корпусов и крышек от «плохих контактов» на клемных соединениях, либо, и чаще всего, при коротких замыканиях (КЗ). Температура нагрева корпуса аккумулятора при КЗ (t_k) вычисляется по формуле:

$$t_k = t_n + \frac{AW}{Cm}, \quad (1)$$

где t_n – начальная температура аккумулятора, °С; $A = 3,6$ – безразмерный коэффициент; W – максимальная энергия разряда аккумулятора, Вт · ч; C – удельная теплоемкость аккумулятора, Дж/кг °С; m – масса изделия, кг.

Как правило, значения величин W и m , указываются производителями в технической документации на изделия.

Удельную теплоемкость аккумулятора C можно рассчитать как теплоемкость веществ (пластмасс, электролита, свинца), из которых изготовлены компоненты конструкции аккумулятора, пропорционально их объемной или весовой доли:

$$C = \frac{m_{пл}}{m_{пл} + m_{эл} + m_c} C_{пл} + \frac{m_{эл}}{m_{пл} + m_{эл} + m_c} C_{эл} + \frac{m_c}{m_{пл} + m_{эл} + m_c} C_c, \quad (2)$$

где $C_{пл}$, $C_{эл}$, C_c – теплоемкость пластмассы, электролита и свинца соответственно; $m_{пл}$, $m_{эл}$, m_c – масса пластмассы, электролита и свинца соответственно.

Если расчетная температура корпуса АКБ при КЗ превышает температуру воспламенения его материала, то проводят

экспериментальную оценку фактического значения данной температуры при коротком замыкании во внешней цепи аккумулятора, измеряя температуру в наиболее нагретых точках.

Пожарная безопасность АКБ считается обеспеченной, если при проведении испытаний по ГОСТ 12.2.007.12–88 [1] температура воспламенения материала корпуса (крышки) будет на 20 % выше, соответственно температуры их нагрева при КЗ во внешних сетях.

Предотвращение режимов короткого замыкания АКБ, а также требования по их безопасной эксплуатации регламентируются в документах [2, 3].

Институтом на протяжении многих лет выполняются исследования по оценке взрывопожарной опасности АКБ различных типов, видов исполнения и их назначения.

Одновременно в процессе исследований ведется оценка эффективности методов испытаний и действующей нормативной базы, регламентирующей требования пожаровзрывобезопасности АКБ. Как уже отмечалось, общие требования безопасности для всех химических источников тока содержатся в ГОСТ 12.2.007.12–88.

В целом, можно констатировать, что действующие нормативные документы дают достаточно обоснованные направления оценки взрывопожарной опасности аккумуляторов, в части объема выделяемого газа в условиях нормального и флотирующего режима заряда, а также возможности их загорания при коротком замыкании для планирования соответствующих мер противопожарной безопасности.

Вместе с тем, следует отметить несогласованность требований в нормативных документах различного уровня: стандартах, сводах правил, ведомственных нормах и правилах, (например, относительно определения класса воспламеняемости материалов корпусов и крышек аккумуляторов, а также теплоемкости АКБ, расчет обмена необходимой вентиляции и др.), что естественно затрудняет контроль за производством АКБ, правильным их выбором в зависимости от назначения объекта, а также организации корректной эксплуатации.

В заключении, в целях дальнейшего совершенствования нормативной базы, можно считать целесообразным создание, весьма необходимого в настоящее время, единого нормативного документа, например стандарта «Аккумуляторные установки. Требования взрывопожарной безопасности», который объединил бы все, находящиеся в различных нормативных документах (стандартах, сводах правил и строительных норм), требования.

Литература

1. ГОСТ 12.2.007.12–88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Источники тока химические. Требования безопасности.

2. ГОСТ Р МЭК 62485-3–2013. Батареи аккумуляторные и аккумуляторные установки. Требования безопасности. Часть 3. Тяговые батареи.

3. РД 34.50.502–91. Инструкция по эксплуатации стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

Смелков Г.И. – доктор технических наук, профессор. E-mail: smelkov39@mail.ru;
Пехотиков В.А. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник;
Рябиков А.И.; Назаров А.А.; Грузинова О.И.; Дармина Н.М. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

BATTERY FIRE SAFETY

Abstract. This article deals with the problem of the explosion and fire hazard of batteries. The types of stationary industrial storage batteries are presented. The calculation of the heating temperature of the battery case during a short circuit and the specific heat capacity of the battery is presented.

Keywords: Storage batteries, fire safety, heating temperature, specific heat capacity.

Smelkov G.I. – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: smelkov39@mail.ru;
Pekhotikov V.A. – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher;
Ryabikov A.I.; Nazarov A.A.; Gruzinova O.I.; Darmina N.M. (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Мансуров Т.Х., Беззапонная О.В., Головина Е.В.
(Уральский институт ГПС МЧС России)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО КАБЕЛЬНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ И ИНТЕРКАЛИРОВАННОГО ГРАФИТА ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ СТАНДАРТНОГО ПОЖАРА И МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аннотация. В статье описывается испытательная установка для проведения огневых испытаний фрагментов кабельных изделий при температурном режиме стандартного пожара. Определены критические температуры кабеля, достижение которых свидетельствует о переходе кабеля в аварийные режимы работы. Приведены результаты выведения установки на температурный режим стандартного пожара и их корреляция с температурным режимом стандартного пожара по ГОСТ 30247.0–94 (ИСО 834–75). Описаны результаты термического анализа огнезащитного кабельного покрытия и продемонстрирована корреляция характеристик, получаемых методами термического анализа и огневых испытаний.

Ключевые слова: огневые испытания, кабельные изделия, огнезащитные кабельные покрытия, температурный режим стандартного пожара, испытательная установка, термический анализ.

В соответствии с п. 3 ст. 82 [1] кабельные линии должны иметь защиту от распространения пожара любым из предложенных способов, одним из которых является нанесение огнезащитных составов на поверхность кабеля. Оценка соответствия огнезащитных кабельных покрытий (ОКП) образовавшихся после нанесения огнезащитного состава проводится в соответствии с ГОСТ Р 53311, который, однако, предлагает условия испытаний, несколько отличные от условий, возникающих при реальных пожарах.

Для получения условий, приближенных к условиям, возникающим при реальных пожарах, была разработана испытательная установка для проведения огневых испытаний фрагментов кабельных изделий с нанесенным ОКП при температурном режиме стандартного пожара по ГОСТ 30247.0–94 (ИСО 834–75) [2]. Более подробно данная установка описывается в работе [3]. Отличительной особенностью данной

установки является наличие газопламенного источника нагрева, работающего на смеси пропан-бутана с воздухом поступающей в установку через инжекционные газовые горелки [4]. В испытательной установке присутствует возможность проведения испытаний в соответствии с температурно-временной кривой стандартного режима пожара и при различных пространственных положениях фрагмента кабельного изделия (КИ). Измерение и регулирование температуры в испытательной установке осуществляется термопарами платиновой-платина (ТПП) S-типа (длина $L = 225$ мм, корпус – корундовая трубка диаметром 8 мм) в количестве 2-х штук, размещенными в испытательной установке.

Для получения температурно-временных кривых нагрева кабельных изделий внутри и на поверхности КИ используются термопары хромель-алюмель (ТХА) типа К (длина $L = 500$ мм, корпус из нержавеющей стали диаметром 3 мм) в количестве 4-х штук. Все термопары подключаются к измерителю-регулятору ТРМ138 марки ОБЕН. Для удобства обработки полученных данных используется персональный компьютер с предустановленной SCADA-системой SimpLight FREE 32 [5]. В качестве интерфейса связи применяется линия RS-485 (протокол Modbus-RTU).

Общий вид испытательной установки приведен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид испытательной установки для проведения огневых испытаний кабельных изделий с нанесенным ОКП при температурном режиме стандартного пожара

Температурный режим стандартного пожара по [2] и результаты серии испытаний (объем выборки $n = 4$) по выведению установки на данный режим приведены в таблице.

Температурные режимы стандартного пожара по [2] и испытательной установки по результатам серии испытаний

Температурный режим	Значение температуры на момент времени, °С									
	0 мин	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	10 мин	15 мин	20 мин	30 мин
ГОСТ 30247.0-94 (ИСО 834-75)	20,0	349,2	444,5	502,3	543,9	576,4	678,4	738,6	781,4	841,8
Испытательная установка	20,5	304,7	485,5	533,8	556,4	564,2	676,8	742,3	788,8	843,0

После проведения статистической обработки полученных экспериментальных данных определено, что кривая температуры стандартного режима пожара испытательной установки приемлемо описывается логарифмической функцией с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2 = 0,994$ (рис. 2). Стандартный режим пожара испытательной установки не превышает допустимых значений, указанных в [2].

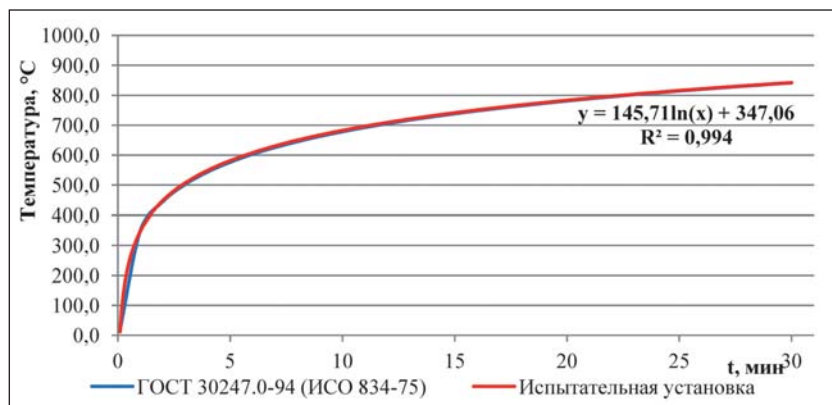


Рис. 2. Температурно-временные кривые стандартного режима пожара по [2] и стандартного режима пожара, полученного в испытательной установке

В качестве фрагмента КИ для нанесения ОКП, использовался отрез кабеля АВВГнг(мс) 4х95. Данное КИ выбрано ввиду наличия возможности размещения термопар внутри кабеля без нарушения целостности изоляционных элементов. Для получения ОКП применялся огнезащитный состав на основе органического растворителя и интеркалированного графита.

Температурно-временные кривые прогрева КИ без ОКП представлены на рис. 3. Под прогревом понимается достижение критических температур в объеме КИ, при допущении, что термопара измеряет температуру всей площади сечения в месте измерения. Критические температуры получены после анализа источников [6–8] и составляют 150 °С и 350 °С соответственно. В качестве обозначений кривых принято: печь – среднее значение показаний двух термопар, расположенных внутри испытательной установки; кабель (внутр.) – среднее значение показаний двух термопар, расположенных внутри кабельного изделия в центре между жилами на одинаковом расстоянии от каждого из концов фрагмента; кабель (наруж.) – среднее значение показаний двух термопар, расположенных снаружи кабельного изделия на одинаковом расстоянии от каждого из концов фрагмента (при нанесенном ОКП данный показатель демонстрирует температуру на границе ОКП – оболочка КИ).

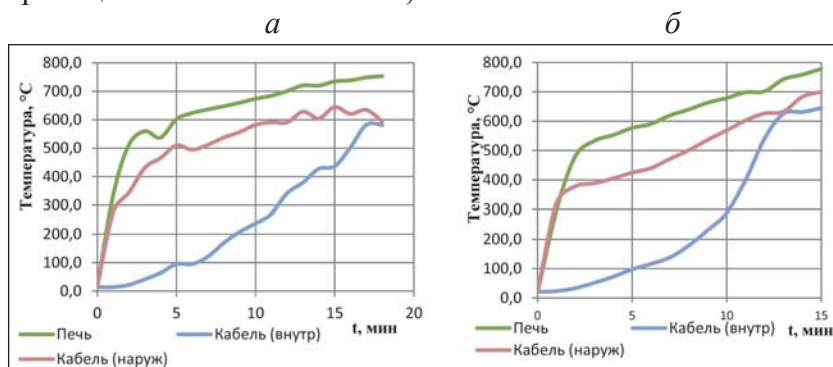


Рис. 3. Температурно-временные кривые прогрева кабельного изделия без ОКП:

а – при вертикальном расположении образца;

б – при горизонтальном расположении образца

Анализ кривых позволил определить, что прогрев КИ до 100 °С наступает на пятой минуте испытаний, 150 °С – на восьмой минуте, 350 °С – на 11–13 минуте (в зависимости от ориентации в пространстве). Пологая форма кривой прогрева при горизонтальном расположении образца объясняется более равномерным распределением температуры в объеме печи. Различие температур регистрируемых в печи и на поверхности КИ возможно по причине образования на поверхности КИ обуглившегося ПВХ, который частично ограничивает термическое воздействие на термопары. В течение первых трех минут испытаний присутствовало дополнительное повышение температуры в печи за счет горения ПВХ оболочки, отсутствующее при испытаниях КИ с нанесенным ОКП на основе растворителя и интеркалированного графита. Нагрев поверхности КИ до температур 500–550 °С способствует повышенному дымообразованию, которое приводит к снижению температуры в печи, предположительно из-за выделения большого количества негорючих газов флегматизирующих горение. Эффект повышенного дымообразования и «остывания» печи при испытаниях КИ с нанесенным ОКП смещался в область более высоких температур, обозначая момент начала снижения огнезащитного действия состава.

Температурно-временные кривые прогрева КИ с ОКП представлены на рис. 4.

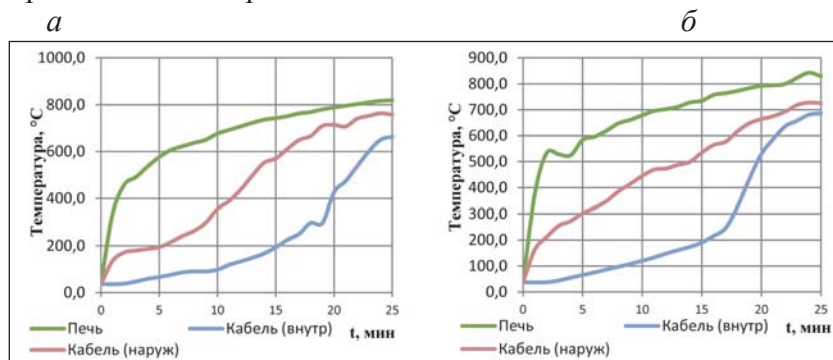


Рис. 4. Температурно-временные кривые прогрева кабельного изделия с ОКП:

а – при вертикальном расположении образца;
б – при горизонтальном расположении образца

После проведения анализа кривых прогрева КИ с ОКП установлено, что достижение температуры 100 °С наступает на 9–11 минуте испытаний, 150 °С – на 13–14 минуте, 350 °С – на 19–20 минуте (в зависимости от ориентации в пространстве). При температуре в печи 680–700 °С появляется эффект повышенного дымообразования с аналогичными проявлениями, как и у КИ без ОКП. Отмечено снижение температуры на границе ОКП – оболочка КИ до 2,5 раз в первые пять минут испытаний по сравнению с КИ без ОКП, что наглядно демонстрирует огнезащитное действие состава.

Исследования процесса термоллиза ОКП на основе интеркалированного графита проводили методом синхронного термического анализа на приборе STA 449 F 5 Jupiter («Netzsch» Германия) в среде воздуха со скоростью нагрева 20 К/мин. Термоаналитические кривые, полученные в ходе термического анализа, представлены на рис. 5.

Максимальная потеря массы ОКП (кривая ТГ, 30,83 %) наблюдается в интервале температур от 200 до 400 °С, максимальная скорость потери массы при температуре 281,6 °С (кривая ДТГ, 11,29 %/мин) свидетельствует о начале процесса интумесценции состава. Косвенно, процесс интумесценции и теплозащитного действия ОКП виден и на температурно-временной кривой прогрева КИ с ОКП (кривая «кабель (наруж)», показывающая температуру на границе ОКП – оболочка КИ), где с первых секунд испытания

изменение температуры значительно меньше, чем у КИ без ОКП. Также присутствует замедление роста температуры (рис. 4, *a*) вплоть до пятой минуты испытания при температуре в печи 576 °С (окончание процесса интумесценции и начало процесса выгорания связующего).

Выгорание связующего ОКП (экзотермический пик на ДСК-кривой при 666,9 °С; пик на ДТГ-кривой при 665,3 °С, 2,51 %/мин) совпадает с ростом температуры на границе ОКП – оболочка КИ на десятой минуте испытаний (рис. 4, *a*).

Использование различных методов, таких как натурные огневые испытания, с помощью разработанной установки и испытаний ОКП методом термического анализа, позволит всесторонне оценить огнезащитную эффективность ОКП,

определить критерии оценки термостойкости ОКП и разработать методику оценки термостойкости ОКП методами термического анализа.

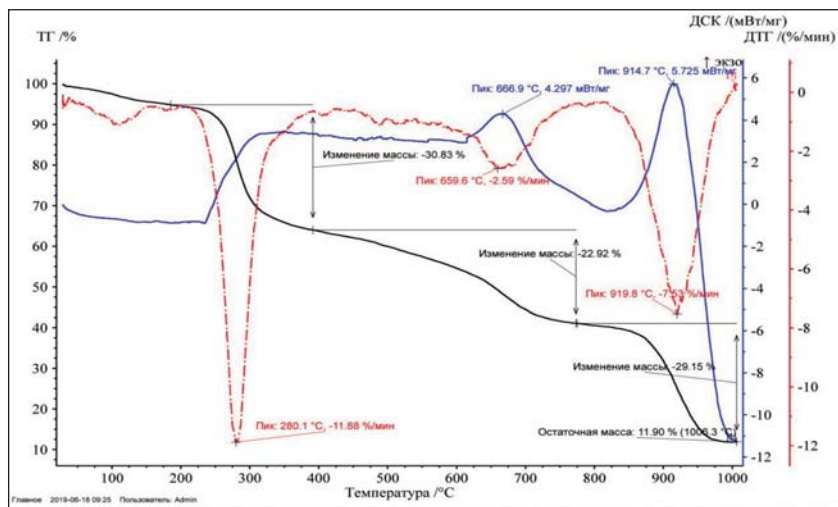


Рис. 5. Термограмма огнезащитного кабельного покрытия на основе органического растворителя и интеркалированного графита

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. ГОСТ 30247.0–94 (ИСО 834–75). Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.
3. Мансуров Т.Х., Беззапонная О.В., Головина Е.В. Исследование огнезащитных кабельных покрытий методами термического анализа и огневых испытаний // Техносферная безопасность, 2020. № 1 (26). С. 62–70.
4. Гусовский В.Л., Лифшиц А.Е., Тымчак В.М. Сожигательные устройства нагревательных и термических печей. Справочник. М.: Металлургия, 1981. 272 с.
5. Программное обеспечение для построения систем управления и диспетчеризации различных объектов [Электронный ресурс] – ООО «Симп Лайт». Режим доступа: www.simplight.ru/download/.
6. Shu Z.-J., Wang J., Zhou L. Method to determine the equivalent thermal diffusion coefficient of the intumescent coating for cables // Journal of Coatings Technology & Research. 2014. Vol. 11 (5). P. 817–826.

7. Правила устройства электроустановок // Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. Новосибирск: Норматика, 2015. 464 с.

8. ГОСТ Р 31996–2012. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия.

Мансуров Т.Х. E-mail: mansurovtx@rambler.ru; **Беззапонная О.В.** – кандидат технических наук, доцент; **Головина Е.В.** – кандидат технических наук (Уральский институт ГПС МЧС России). г. Екатеринбург, Россия.

INVESTIGATION OF A FIRE RETARDANT CABLE COVERING BASED ON AN ORGANIC SOLVENT AND INTERCALATED GRAPHITE AT THE TEMPERATURE REGIME OF A STANDARD FIRE AND BY THERMAL ANALYSIS METHODS

Abstract. The article describes a test setup for conducting fire tests of fragments of cable products at the temperature of a standard fire. The critical temperatures of the cable have been determined, the achievement of which indicates the transition of the cable to emergency modes of operation. The results of bringing the installation to the temperature regime of a standard fire and their correlation with the temperature regime of a standard fire according to GOST 30247.0–94 (ISO 834–75) are presented. The results of thermal analysis of a fire-retardant cable coating are described and the correlation of characteristics obtained by the methods of thermal analysis and fire tests is demonstrated.

Keywords: fire tests, cable products, fireproof cable coatings, temperature conditions of a standard fire, test installation, thermal analysis.

Mansurov T.H. E-mail: mansurovtx@rambler.ru; **Bezzaponnaya O.V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **Golovina E.V.** – Candidate of Technical Sciences (Ural Institute of state fire service of EMERCOM of Russia). Yekaterinburg, Russia.

УДК 614.841.2

*Хасанов И.Р. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);
Лобова С.Ф. (НИИПИиИТвОБЖ ФГБОУ ВО
СПбУ ГПС МЧС России)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА С УЧЕТОМ РАБОТЫ СИСТЕМ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ

Аннотация. Рассмотрены особенности развития пожара с учетом работы систем противодымной защиты. Определены основные параметры противодымной защиты и конструктивные особенности помещений, которые необходимо учитывать при расчетах и исследований распространения опасных факторов пожаров. Представлен пример моделирования начальной стадии развития пожара в помещении типового торгового комплекса при наличии и отсутствии вентиляции.

Ключевые слова: моделирование пожара, развитие пожара, противодымная защиты, опасные факторы пожара, торговый комплекс.

Обеспечение своевременной эвакуации людей при пожаре, а также проведение спасательных операций и пожаротушения во многом зависит от эффективности работы систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции. Кроме того, системы дымоудаления, которые должны активироваться после обнаружения пожара, могут значительно повлиять на развитие пожара и распространение опасных факторов пожара (ОФП). В связи с этим, проведение исследований по моделированию динамики пожара с учетом работы систем противодымной защиты (СПЗ) является актуальной задачей.

Общие нормативные требования проектирования систем противодымной вентиляции установлены в своде правил СП 7.13130.2013 [1]. Вместе с тем, в целях оценки эффективности противодымной защиты зданий и сооружений часто необходимо проведение численного моделирования на основе уравнений гидродинамики (CFD) – полевое моделирование развития пожара [2, 3]. При производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз также часто возникает необходимость в реконструкции пожара с учетом работы систем противопожарной защиты [4]. Данная оценка позволит ответить на вопросы об эффективности и влиянии применяемых на объектах средств противопожарной защиты.

Полевое математическое моделирование процессов тепло- и массообмена при вентиляции объектов защиты осуществляется в процессе проектирования применительно к режиму удаления продуктов горения от очага пожара, а также при проверке конкретных проектных решений по системам приточно-вытяжной противодымной вентиляции [5–7]. Значительная часть работ в области численного полевого моделирования пожаров связана работой систем противодымной вентиляции в транспортных тоннелях и метрополитенах [8–11].

Анализ работ по моделированию развития пожара с учетом работы различных систем дымоудаления показал эффективность использования полевых математических моделей для обоснования проектных решений противопожарной защиты в различных объектах. Это актуально для зданий с атриумами, крытыми молами и другими подобными большими помещениями.

Вид СПЗ оказывают влияние на развитие пожара и распространение ОФП. Так, в случае использования систем подпора воздуха ОФП могут быть перенаправлены в другие части здания. Наибольшее влияние на развитие пожара в помещении могут оказать вентиляция с естественным побуждением (проемы, зенитные фонари и др.) и/или вытяжная система дымоудаления с механическим побуждением. Следует определить следующие параметры, которые влияют на распространение ОФП и развитие очага пожара: размеры дымоприемных отверстий СПЗ, их количество; расстояние между отверстиями; вид вентиляции - естественная вентиляция и/или вытяжная система дымоудаления с механическим побуждением; наличие других открытых проемов (двери, окна и др.).

При моделировании пожара следует также учитывать объемно-планировочные особенности помещений (объем, протяженность, наличие противодымных экранов, выступающих элементов конструкций, углублений и др.). Следует также учитывать особенности помещений с выгнутым потолком, когда в отличие от помещений прямоугольной формы припотолочная струя достигая потолка стекает по кривой вниз.

Распространение в атриумах ОФП может проходить по этажам и балконам. Кроме того, пожар может возникнуть в смежных помещениях, имеющих открытый проход к атриуму. Смежные помещения могут выходить напрямую в атриум или соединяться с ним через другие открытые пространства. В этом случае дым от пожара в смежном помещении может беспрепятственно проникать в атриум.

Ветровая нагрузка может вызывать перепад давлений по разные стороны проемов устройств естественной вентиляции, что может отрицательно сказаться на функционировании этих устройств, приводя к обратному потоку через эти отверстия по сравнению с тем, что планировалось при проектировании. Необходимо также учитывать влияние ветра на вентиляторы относительно их устойчивости ветровым нагрузкам и их аэродинамические характеристики в условиях бокового ветра.

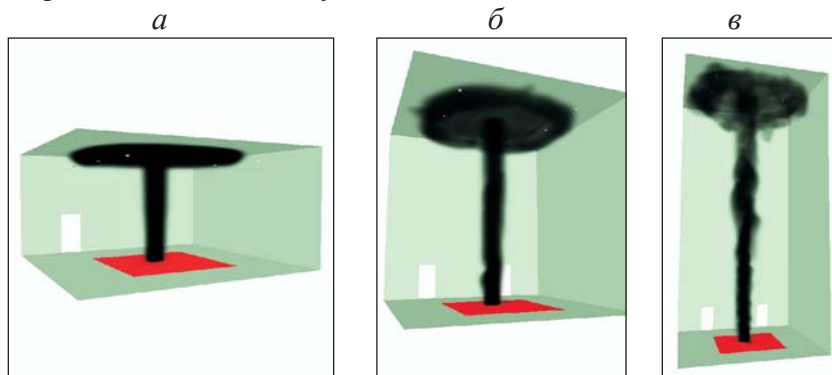
Для расчетной оценки влияния объема помещения и вентиляции на развитие пожара и работу пожарной сигнализации рассмотрен типовой торговый комплекс. В расчетах использовалась компьютерная программа FDS в оболочке PyroSim [12] и модель горения среднего уровня, которая предполагает фиксированный, наперед заданный поверхностный поток горючего с увеличивающейся во времени поверхности [13].

Предполагалось, что местом очага пожара являлась поролоновая яма в развлекательной зоне торгового комплекса. В качестве пожарной нагрузки использовалась типовая пожарная нагрузка «магазины». Во время развития пожара до момента срабатывания системы пожарной сигнализации общеобменная вентиляция на объекте защиты функционирует в обычном режиме. Соответственно, моделирование динамики пожара проводилось с учетом соответствующих граничных условий.

Результаты моделирования двух сценариев показали, что в случае большого объема помещения (порядка 10 тыс м³) и высоты (до 20 м) общеобменная вентиляция существенно не влияет на времена срабатывания пожарных извещателей.

В то же время при изменении высоты помещения (от 5 до 20 м) результаты моделирования показали, что в данном

случае происходит изменение структуры факела, который с увеличением высоты становится более турбулизированным (рис. 1). Время срабатывания пожарных извещателей начинает зависеть от высоты помещения. При высоте помещения 5 м время срабатывания составило 40 с, при высоте 10 и 20 м – около 30 с. Это связано с тем, что при увеличении высоты помещения скорость восходящего потока продуктов горения при взаимодействии с окружающим воздухом, сообщаям свой импульс, увеличивается (рис. 2). Это влияет на скорость и форму припотолочной струи, что приводит к более быстрому срабатыванию извещателей. Однако это касается конкретно проведенного эксперимента с горением нагрузки из пенополиуретна с высокой дымообразующей способностью, когда срабатывание пожарного извещателя зависит, в основном, не от накопления продуктов горения в припотолочном пространстве, а от времени достижения припотолочной струей извещателя. Можно предположить, что при горении нагрузки с небольшой дымообразующей способностью на начальной стадии, характер срабатывания пожарных извещателей будет иной.



**Рис. 1. Форма турбулентного факела при пожаре с нагрузкой «полиуретан» при различных высотах помещения:
а – 5 м; б – 10 м; в – 20 м**

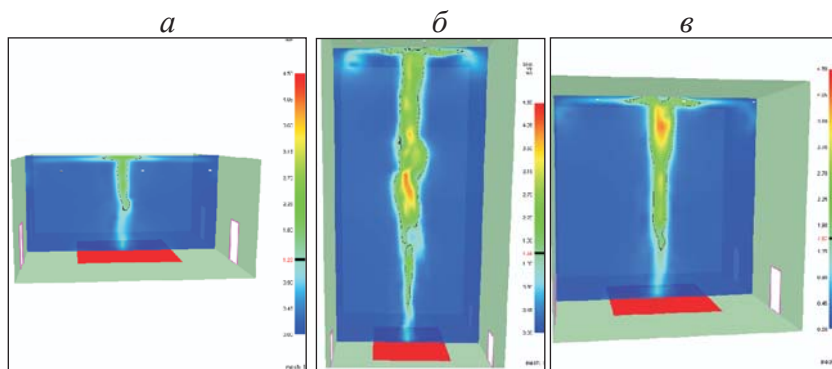


Рис. 2. Поля скоростей при пожаре с нагрузкой «полиуретан» при различных высотах помещения:

a – 5 м; *б* – 10 м; *в* – 20 м

В этих целях были проведены численные эксперименты с нагрузкой «административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов; кабинеты поликлиник» [14]. Результаты расчетов показали, что в случае использования нагрузки с небольшой дымообразующей способностью срабатывание пожарных извещателей зависит от опускания дымового слоя (рис. 3). Так, в помещении высотой 5 м срабатывание извещателей происходило быстрее (150 с) в сравнении с помещениями высотой 10 – 20 м (более 180 с).

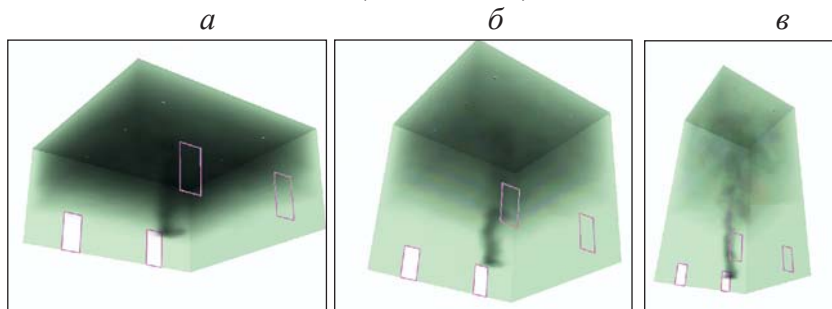


Рис. 3. Задымление помещений различной высоты при пожаре с нагрузкой «административные помещения»:

a – 5 м; *б* – 10 м; *в* – 20 м

Таким образом, развитие пожара в помещениях больших объемов (склады, спортивные сооружения, залы и др.) име-

ют свои особенности, которые могут оказывать влияние на динамику задымления помещения, а значит на срабатывания пожарных извещателей. В первую очередь, на процессы распространения ОФП влияет высота помещения. Исследования показали, что в высотных помещениях процесс образования дымовых зон занимает продолжительное время, что приводит к снижению в припотолочной области значений температур, скорости и концентрации продуктов горения. Увеличенная высота помещения приводит к более длительному по времени накоплению дыма в припотолочной зоне и снижению скорости опускания дыма, что может ослабить интенсивность излучения дыма и понизить температуру около пожара.

Кроме того, в атриумах часто формируется слой горячего воздуха под потолком в результате солнечного излучения на крыше атриума. Температуры таких слоев могут превышать 50°C . Когда температура струи меньше температуры слоя горячего воздуха, дым образует стратифицированный слой под ним. Таким образом, когда под потолком атриума образуется слой горячего воздуха, можно предположить, что продукты горения могут не достигнуть потолка атриума и датчики системы обнаружения пожара, установленные на потолке, не сработают.

Таким образом, на этапе постановки задачи моделирования развития пожара необходимо изучить влияние общеобменной вентиляции и высоты помещения на динамику задымления и соответствующим образом скорректировать граничные и начальные условия.

При моделировании пожара с учетом работы систем противодымной защиты следует определить все параметры, которые влияют на распространение ОФП: вид вентиляции; размеры отверстий, их количество; расстояние между отверстиями; наличие других открытых проемов. Следует также учитывать объемно-планировочные особенности помещений (объем, протяженность, наличие противодымных экранов, выступающих элементов конструкций, углублений и др.).

Литература

1. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.
2. *Olenick S.M., Carpenter D.J.* An updated international survey of computer models for fire and smoke // *Journal of Fire Protecting Engineering*, 2003. no 3. p. 87–110.
3. *Рыжов А.М., Хасанов И.Р., Карпов А.В., Волков А.В., Лицкевич В.В., Дектерев А.А.* Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях: метод. рекомендации. М.: ВНИИПО, 2002. 35 с.
4. *Хасанов И.Р., Лобова С.Ф., Петрова Н.В., Теплякова Т.Д.* Моделирование динамики пожара при производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз // *Пожарная безопасность*. 2020. № 2. С. 47–54.
5. *Есин В.М., Калмыков С.П.* Дымоудаление и вентиляция автостоянок закрытого типа при помощи струйных вентиляторов. Обоснование основных параметров, обеспечивающих эффективную работу струйных вентиляторов // *Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы Междун. науч.-практ. конф.* Ч. 1. М.: ВНИИПО, 2008. С. 176–178.
6. *Свердлов А.В., Волков А.П., Рыков С.В., Гордеева Э.А., Волков М.А.* Проектирование систем противодымной вентиляции современных автостоянок закрытого типа с использованием математических моделей процессов тепло- и массообмена на основе числа Фруда // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование*, 2018. № 1. С. 47–56.
7. *Колчев Б.Б., Чернышов П.А., Горбачев И.Н.* Программное моделирование распространения опасных факторов пожара в отдельно стоящих многоуровневых автостоянках открытого типа // *Пожарная и аварийная безопасность: сб. материалов XI Междун. науч.-практич. конф., посвященной Году пожарной охраны*. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, 2016. С. 70–74.
8. *Хасанов И.Р., Колчев Б.Б.* Продольная схема противодымной защиты в автодорожных тоннелях // *Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сб. статей по материалам VI Всерос. науч.-практич. конф.* г. Железногорск, 2016 г. Железногорск, 2016. С. 89–95.

9. Хасанов И.Р., Колчев Б.Б. Продольная схема вентиляции в однонаправленных автодорожных тоннелях // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVII Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. М.: ВНИИПО, 2016. С. 459–467.

10. Karpov A.V., Khasanov I.R., Kopulov N.P., Ushakov D.V. Optimization of Measures Directed on the People Safety at Tunnel Fire by Means of Computational Methods // Fifth International Symposium on Tunnel Safety and Security. New York, 2012. p. 547–556.

11. Hong Sun Ryou. A numerical study on smoke movement in longitudinal ventilation tunnel fires for different aspect ratio // Building and Environment. 2006. № 6. p. 719–725.

12. McGrattan K., Hostikka S., McDermott R. Fire Dynamics Simulator. User's Guide. Sixth Edition. NIST, 2018. 262 p.

13. Снегирев А.Ю. Моделирование тепломассообмена и горения при пожаре. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. СПб.: С.-Петербург. политехн. ун-т., 2004. 271 с.

14. Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: пособие по применению. М.: ВНИИПО, 2014. 226 с.

MODELING OF FIRE DEVELOPMENT TAKING INTO ACCOUNT THE OPERATION OF SMOKE PROTECTION SYSTEMS

Abstract. The features of fire development taking into account the operation of smoke protection systems are considered. The main parameters of smoke protection and design features of premises that must be taken into account when calculating and studying the spread of fire hazards are determined. An example of modeling the initial stage of fire development in a typical retail complex with or without ventilation is presented.

Keywords: fire modeling, fire development, smoke protection, fire hazards, shopping complex.

Khasanov I.R. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: irhas@rambler.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia;

Lobova S.F. E-mail: sophyf@mail.ru (NIIPiITvOBG FGBOU VO SPbU GPS of EMERCOM of Russia). Saint Petersburg, Russia.

УДК 614.841

*Таратанов Н.А., Мочалова Т.А., Сторонкина О.Е.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ОЧАГА ПОЖАРА

Аннотация. Статья посвящена определению эффективности применения полевых инструментальных методов при установлении очага пожара, на примере пожара произошедшего в частном доме, расположенном на территории Ивановской области. Были исследованы остатки древесины и древесных композиционных материалов методом определения удельного электросопротивления и холоднодеформированные изделия магнитным методом, изъятых с места пожара, для установления их эффективности при изучении обстоятельств пожара. Показано, что совместное применение данных методов несет доказательственную информацию о некоторых процессах теплообмена на пожаре, на основании которой в совокупности можно достаточно точно установить очаг пожара.

Ключевые слова: очаг пожара, методы исследования, коэрцитивная сила, время горения, глубина рекристаллизации.

Для установления технической причины возникновения пожара необходимо определить место первоначального возникновения горения (очага пожара).

Зачастую для установления очага пожара вполне достаточно качественного визуального осмотра предметов, составляющих окружающую обстановку места пожарища. Но это касается небольших пожаров, на которых горение не смогло или не успело развиваться вследствие ряда причин. Развившиеся пожары характеризуются тем, что горение распространяется на большие площади, практически полностью выгорает пожарная нагрузка помещений и, как следствие, визуальные признаки очага оказываются «стертыми» интенсивным тепловым воздействием. Поэтому необходимо использование инструментальных методов исследования для определения степени термических поражений предметов и конструкций, находящихся на месте пожара, так как применение научно-обоснованных методов и методик делают выводы специалиста (эксперта) более доказательными ввиду своей объективности.

Целью данной работы является эффективное применение полевых методов при установлении очага пожара путем исследования холоднодеформированных изделий магнитным методом и остатков древесины методом определения удельного электросопротивления, изъятых с места пожара (частного дома).

Объектом пожара является частный жилой дом, расположенный в жилом секторе Ивановской области. Здание одноэтажное, (по наружному обмеру) в плане 8*5,35 м, стены бревенчатые, перекрытия деревянные (рис. 1). Кровля по деревянной обрешетке, металлическая. Объект: электрифицирован, отопление печное. Жилой дом имеет пристройку (хозяйственный двор), общей площадью 17,7 м². Стены бревенчатые, перекрытия деревянные. Кровля по деревянной обрешетке, деревянная, покрыта рубероидом.

При осмотре места пожара, а также при изучении фотоматериала с места пожара с разрешения дознавателя установлено, что чердачное помещение дома, комната № 2 и дворовая пристройка имеют термические поражения по всей площади. Чердак имеет наибольшие следы горения в северо-западной части, в виде обугливания и обрушения строительных конструкций над комнатой № 2, в комнате № 2 пол полностью уничтожен огнем. В западном углу комнаты № 2 наблюдаются сквозные прогары в стене смежной с дворовой постройкой. В дворовой постройке строительные конструкции крыши обрушены, термические повреждения по всей площади.

Необходимо отметить, что на участке, где первоначально возникает горение под тепловым воздействием, происходит интенсивный процесс слеодообразования характерных признаков, присущих только зоне горения. К числу таких признаков относятся: полное выгорание твердых горючих материалов, сквозные прогары. Следовательно, выгорание строительных конструкций в комнате № 2 до угольного и зольного остатка, а также уничтожение пола характерно для наиболее длительного теплового воздействия по сравнению с остальной частью дома, и дворовой пристройкой и рассматривается как очаговый признак. Внутренние помещения поражены огнем по всей площади.

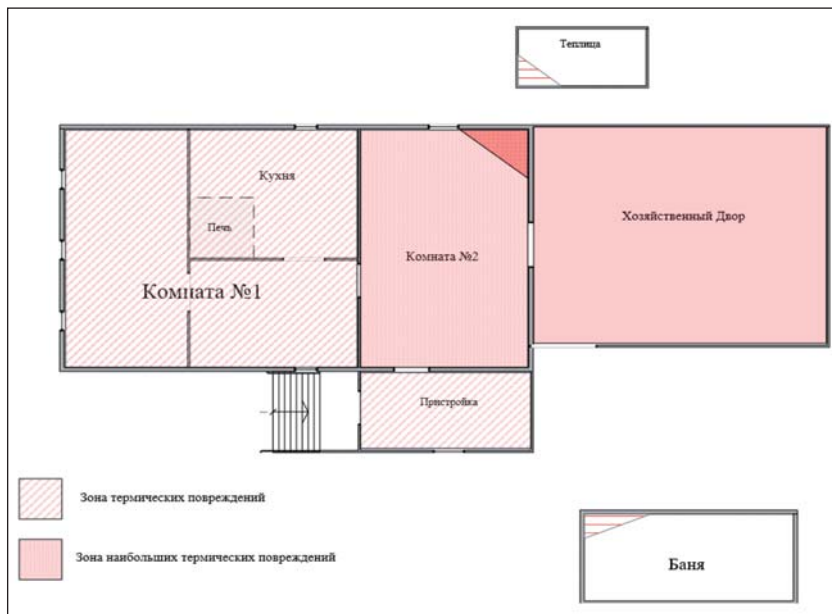


Рис. 1. План схема объекта пожара

Для исследования на объекте были изъяты образцы угля, в точках, обозначенных на рис. 2, и гвозди стальные оцинкованные 4.0x100 мм (18 шт.), в точках, показанных на схеме (рис. 3).

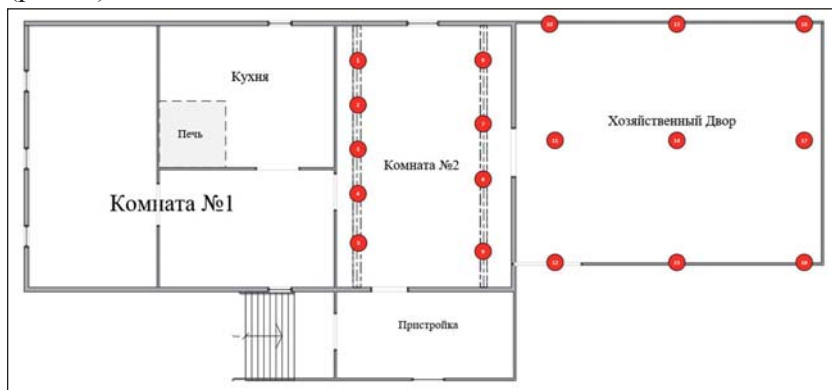


Рис. 2. Схема изъятия гвоздей стальных оцинкованных для исследования



Рис. 3. Места отбора проб угля для исследования (комната № 2)

Исследование гвоздей проводили наиболее удобным неразрушающим методом определения относительной степени рекристаллизации холоднодеформированных изделий в пожарно-криминалистических исследованиях – магнитным методом – с помощью коэрцитиметра «КИМ-2».

Образцы углей были исследованы при помощи прибора АКО 01 ЭП. Предварительно пробы угля были высушены в сушильной камере при температуре 100 °С в течение трех часов. Далее проводили измерение электросопротивления пробы угля с помощью цифрового мультиметра, обеспечивающего измерение сопротивления постоянному току.

Известно, что, если исследовать рассредоточенные по месту пожара холоднодеформированные изделия можно обнаружить зоны термических поражений [1–3]. Определить расположение этих зон возможно с помощью исследования такой характеристики стальных изделий, как коэрцитивная сила.

Чтобы обнаружить различные зоны термических поражений, нами был измерен ток размагничивания на холоднодеформированных изделиях (т. е. изделиях, полученных путем деформации металла при относительно низких температурах) гвоздь стальной оцинкованный, и осуществлена оценка глубины развития рекристаллизационных процессов при нагревании в зонах места пожара.

В ходе проведения исследования на остаточную намагниченность и магнитную индукцию каждый образец крепежного изделия был измерен не менее 5 раз, после чего рассчитывалось среднее значение исследуемых показателей.

Результаты, полученные в ходе измерений, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследований тока размагничивания

№ образца	Замер 1	Замер 2	Замер 3	Замер 4	Замер 5	Среднее значение I_p , А
1	0,011	0,019	0,029	0,022	0,024	0,0196
2	0,029	0,030	0,041	0,037	0,032	0,0338
3	0,041	0,035	0,031	0,031	0,037	0,0350
4	0,060	0,060	0,065	0,050	0,058	0,0586
5	0,086	0,087	0,085	0,090	0,092	0,0880
6	0,011	0,012	0,013	0,018	0,015	0,0138
7	0,009	0,012	0,019	0,023	0,017	0,0160
8	0,025	0,030	0,037	0,041	0,020	0,0306
9	0,072	0,079	0,051	0,053	0,081	0,0672
10	0,022	0,019	0,017	0,024	0,018	0,0200
11	0,013	0,024	0,030	0,028	0,027	0,0244
12	0,066	0,052	0,051	0,052	0,042	0,0526
13	0,036	0,036	0,033	0,041	0,039	0,0370
14	0,068	0,065	0,069	0,060	0,061	0,0646
15	0,041	0,060	0,077	0,081	0,080	0,0678
16	0,116	0,086	0,076	0,039	0,073	0,0780
17	0,031	0,035	0,031	0,032	0,032	0,0322
18	0,021	0,025	0,019	0,019	0,021	0,0310

Согласно данным табл. 1, образцы № 1, № 6 и № 7 подверглись наиболее длительному тепловому воздействию, об этом свидетельствует наименьшее значение остаточной магнитной индукции.

Также при анализе расположения образца № 6 который подвергся наибольшему длительному тепловому воздействию можно сделать вывод что первоначальное горение было в западном углу комнаты на уровне пола.

Данный вывод подтверждается также результатами исследование остатков древесины методом определения удельного электросопротивления (табл. 2).

Таблица 2

Результаты исследований проб углей

№ образца	H , мм	R , Ом	T , К	τ_0 , мин	$\tau_{\text{общ.}}$, мин
7	22,6	152	1154	13,54	13,54
8	38		713	52,12	73,06
9	27	126	1117	16,98	16,98
10	27,2		725	39,37	53,95
11	35,8		680	60,74	79,28
12	17,9		747	24,16	36,84
13	12,8	1914	1152	7,68	7,68

В ходе проведенных исследований установлено, что изъятые пробы древесных углей имеют разное расчетное время горения и температуру теплового воздействия.

Образец № 11 подвергся наиболее длительному тепловому воздействию равному приблизительно 79 минутам, а температурное воздействие составило 680 К.

Таким образом, по выявленному очаговому признаку и результатам инструментальных исследований, можно сделать вывод о том, что первоначальное горение возникло в западном углу комнаты № 2. В дальнейшем фронт пожара согласно физическим закономерностям теории развития горения распространился по всей площади комнаты № 2, а также в хозяйственном дворе на чердак строения дома, где произошло выгорание строительных деревянных конструкций. Также отметим, что комната № 2 имеет обширные поражения огнем по всей площади, в виде выгорания конструкций пола до угольного и зольного остатка.

Таким образом, при исследовании пожара необходимо применять несколько инструментальных методов для получения максимально корректных и объективных результатов, поскольку установление местонахождения очага пожара является важнейшей задачей при производстве дознания по делам о пожарах.

Литература

1. *Выскребцов В.Г.* Экспертное исследование металлических объектов после пожара // *Экспертная техника*, 1979. Вып. 64. С. 3–74.

2. *Драйздейл Д.* Введение в динамику пожаров. М.: Стройиздат, 1990.

3. *Смирнов К.П., Чешко И.Д., Егоров Б.С.* и др. Комплексная методика определения очага пожара. Л.: ЛФ ВНИИПО МВД СССР. 1987.

Таратанов Н.А. – кандидат химических наук. E-mail: taratanov_n@mail.ru;
Мочалова Т.А. – кандидат биологических наук. E-mail: mihailmochalov@mail.ru;
Сторонкина О.Е. – кандидат химических наук. E-mail: oleg1968@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF FIELD INSTRUMENTAL METHODS IN THE ESTABLISHMENT OF THE FIRE CENTER

Abstract. The article is devoted to the determination of the effectiveness of the use of field instrumental methods in the establishment of a fire seat, for example, a fire that occurred in a private house located on the territory of the Ivanovo region. The remains of wood and wood composite materials were investigated by the method of determining the electrical resistivity and cold-deformed products by the magnetic method, removed from the fire site, to establish their effectiveness in studying the circumstances of the fire. It is shown that the combined application of these methods carries evidence-based information about some heat transfer processes in a fire, on the basis of which, in aggregate, it is possible to fairly accurately determine the fire source.

Keywords: fire source, research methods, coercive force, burning time, depth of recrystallization.

Taratanov N.A. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: taratanov_n@mail.ru;
Mochalova T.A. – Candidate of Biological Sciences. E-mail: mihailmochalov@mail.ru;
Storonkina O.E. – Candidate of Chemical Sciences (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.841

*Хасанов И.Р., Фомин М.В., Зувев С.А.,
Панфилов С.Г. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Рассмотрены особенности пожарной опасности многофункциональных зданий. На основе статистических данных о реальных пожарах выявлены проблемы противопожарных требований к таким объектам. Приведены примеры компьютерного моделирования развития пожаров в многофункциональных зданиях. Предложен комплекс требований по противопожарной защите многофункциональных зданий.

Ключевые слова: многофункциональные здания, моделирование пожара, эвакуация при пожаре, требования пожарной безопасности.

В настоящее время очень трудно представить современный город без многофункциональных зданий (далее – МФЗ). Как правило, это общественные здания многофункционального назначения с массовым пребыванием людей, с расположением в них помещений различных классов функциональной пожарной опасности. Чаще всего это - гостиницы, офисные и торговые центры, жилые комплексы. В целом деятельность данных зданий представляет собой совокупность услуг по организации торговли, общественного питания, бытового обслуживания, культурно-развлекательного досуга, проживания и т. п. К особенностям МФЗ можно отнести массовое скопление людей, неравномерность распределения людей, наличие различных групп мобильности населения, разнообразную пожарную нагрузку, большую площадь зданий [1, 2].

Особенности МФЗ определяют пожарную опасность таких объектов. Пожары в подобных зданиях характеризуются большой площадью и угрозой жизни многочисленным посетителям и служащим. Так, трагический пожар в торговом центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово, при котором погибло 60 чел., еще раз показал необходимость принятия особых мер пожарной безопасности и разработки нормативных требований к проектированию систем пожарной защиты МФЗ.

Одним из первых российских документов, посвященных пожарной безопасности МФЗ, были московские территориальные строительные нормы МГСН 4.04–94 «Многофункциональные здания и комплексы» [3]. В целом, этот документ, позволил снять напряженность в области проектирования систем пожарной безопасности, но многие вопросы проектирования не были отражены (требования к атриумным пространствам, зданиям с повышенной этажностью и др.).

Требования пожарной безопасности к высотным МФЗ впервые в России были изложены в московских территориальных строительных нормах МГСН 4.19-2005 [4]. В 2006 г. в Санкт-Петербурге были приняты территориальные строительные нормы «Жилые и общественные высотные здания», разработанные для Санкт-Петербурга (ТСН 31-332-2006) [5]. Важным документом, определяющим требования к МФЗ, явился свод правил СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования» [6].

Одним из основных объемно-планировочных решений в торгово-развлекательных центрах стало устройство атриумов. Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений атриумов и существенных для обеспечения пожарной безопасности, являются: развитое по вертикали много-светное пространство, объединяющее различные уровни атриума в общий объем; поэтажные галереи, балконы, на которые могут выходить помещения различного назначения.

В соответствии со статьей 5 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [7] каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Существующие нормативные документы, как правило, не конкретизируют требования к зданиям именно с точки зрения их многофункциональности и предъявляют в основном требования к отдельным помещениям различной функциональной пожарной опасности.

Многофункциональность зданий не следует рассматривать только с точки зрения наличия в них отдельных помещений разной функциональной пожарной опасности, поскольку это характерно для подавляющего большинства зданий. Много-

функциональность должна оцениваться наличием в здании основных групп помещений, предназначенных для выполнения разных функций.

К МФЗ должны применяться стандартные требования пожарной безопасности. При этом в изменениях к существующим нормативным документам по пожарной безопасности и во вновь разрабатываемых нормах следует предусматривать специальные требования, упорядочивающие проектирование зданий именно с точки зрения их многофункционального назначения.

В связи с этим были проведены исследования по разработке комплекса нормативных требований по противопожарной защите МФЗ. В рамках работы был проведен анализ пожаров на многофункциональных объектах, рассмотрены нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, изучены особенности устройства таких зданий.

Были проведены исследования распространения опасных факторов пожара (далее – ОФП) в МФЗ при различных сценариях возникновения и развития пожара на основе метода полевого (CFD) математического моделирования. По каждому сценария пожара были проведены также расчеты эвакуации людей. Расчетное время эвакуации людей определялось по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания. Расчетное время эвакуации людей из здания устанавливалось по времени выхода из него последнего человека. По результатам исследований для каждого рассматриваемого МФЗ были разработаны инженерно-технические мероприятия и противопожарные требования, которые были отражены в специальных технических условиях и использованы при проектировании и строительстве объектов.

Так, в качестве уникального МФЗ рассмотрен спортивный и концертно-развлекательный комплекс «Динамо», включающий в себя открытый футбольный стадион (26 121 чел.), закрытую многофункциональную арену (12 273 чел.), помещения торговли и питания, инженерно-технические помещения, служебные помещения и технологический проезд.

Для изучения особенностей распространения ОФП рассмотрено несколько наиболее опасных сценариев развития

пожара. На рис. 1 и 2 показаны фрагменты результатов компьютерного моделирования – расчетные оптические плотности дыма на высоте 1,7 м в различные моменты времени при возникновении пожара в ресторане на четвертом этаже. Видно, что месторасположение очага пожара способствует быстрому распространению ОФП с последующим блокированием эвакуационных выходов.

При возникновении пожара в помещении кафе на втором этаже также наблюдается быстрое распространение ОФП с последующим блокированием эвакуационных выходов (рис. 3).

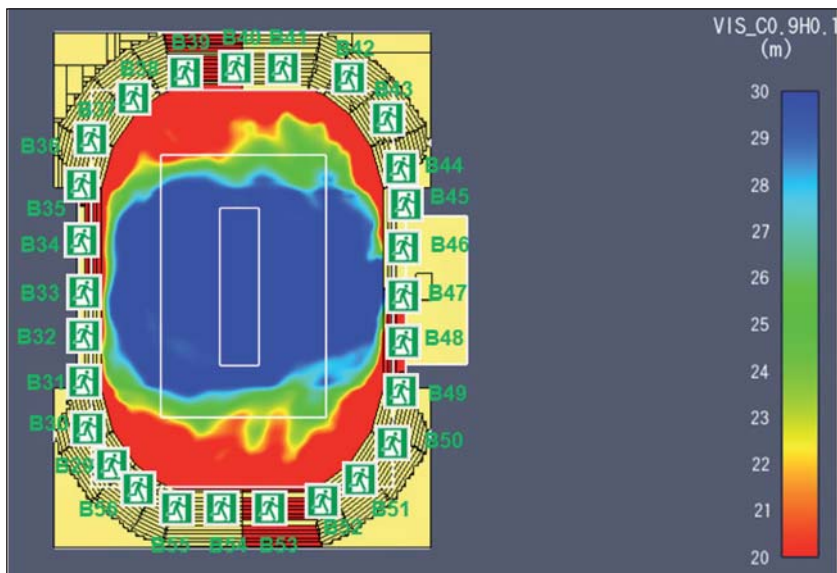


Рис. 1. Оптическая плотность дыма (Нп/м) в горизонтальном сечении на отм. +19,040 на высоте 1,7 м от уровня пола в момент времени 2800 с при пожара в ресторане на четвертом этаже

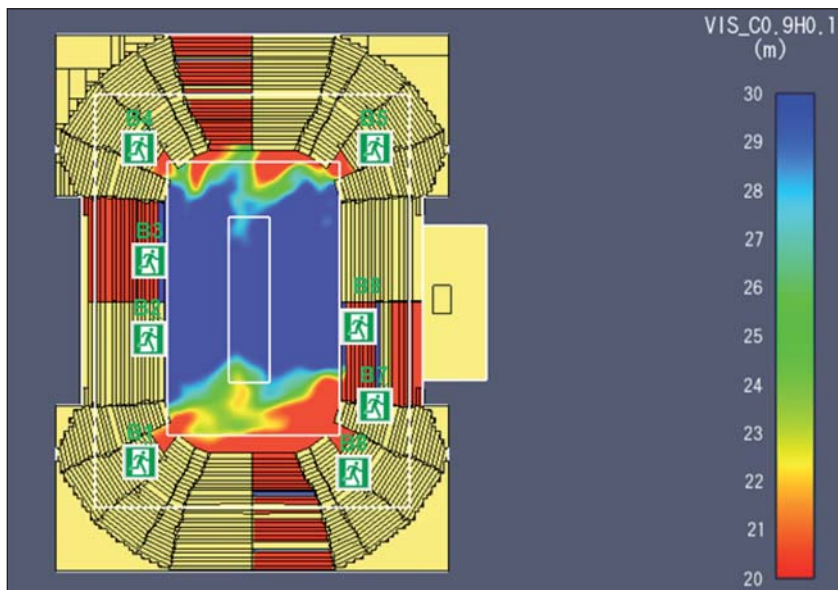


Рис. 2. Оптическая плотность дыма (Нп/м) в горизонтальном сечении на отм. + 8,160 на высоте 1,7 м от уровня пола в момент времени 5000 с при пожаре в ресторане на четвертом этаже

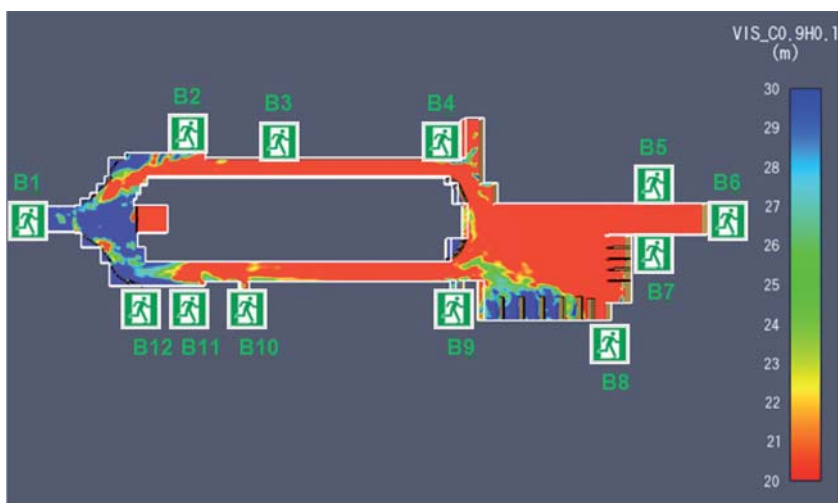


Рис. 3. Оптическая плотность дыма (Нп/м) в горизонтальном сечении на высоте 1,7 м от уровня пола в момент времени 1300 с при пожаре в кафе на втором этаже

В результате проведенных исследований и компьютерного моделирования развития пожаров были выявлены недостатки объемно-планировочных решений в части организации путей эвакуации, а также организации удаления продуктов горения с малой арены стадиона. В связи с этим был разработан комплекс технических и организационных мероприятий для повышения пожарной безопасности, в частности, предложено организовать поэтапную эвакуацию людей из здания, предусмотреть устройство дополнительных открытых наружных лестниц, предусмотреть в кровле малой арены клапаны для удаления продуктов горения и др.

Одними из распространенных многофункциональных объектов являются высотные жилые комплексы. В качестве характерного МФЗ рассмотрен многофункциональный высотный жилой комплекс с подземной автостоянкой, входящий в состав московского международного делового центра «Москва-Сити». Комплекс представляет собой архитектурную композицию из стилобатной с подземным пространством и высотной частей.

В целях изучения особенностей распространения ОФП рассмотрены наиболее опасные сценарии развития пожара. Так, пожар, возникший на кухне типовой квартиры на 20-м этаже, приводит к быстрому распространению ОФП с последующим блокированием эвакуационных выходов (рис. 4).

Моделирование пожара в офисном помещении, расположенном на втором этаже, также показало, что происходит блокирование эвакуационных выходов распространяющимися ОФП (рис. 5).

Выявленные недостатки объемно-планировочных решений в части организации путей эвакуации показали необходимость разработки технических и организационных мероприятий для повышения пожарной безопасности объекта. В частности, предложено пересмотреть поэтажные планировки жилой части здания для организации кругового коридора и увеличении количества эвакуационных выходов с этажа, расширить выходы в стилобатной части здания, увеличить расходы системы удаления продуктов горения из помещений подземной парковки и др.

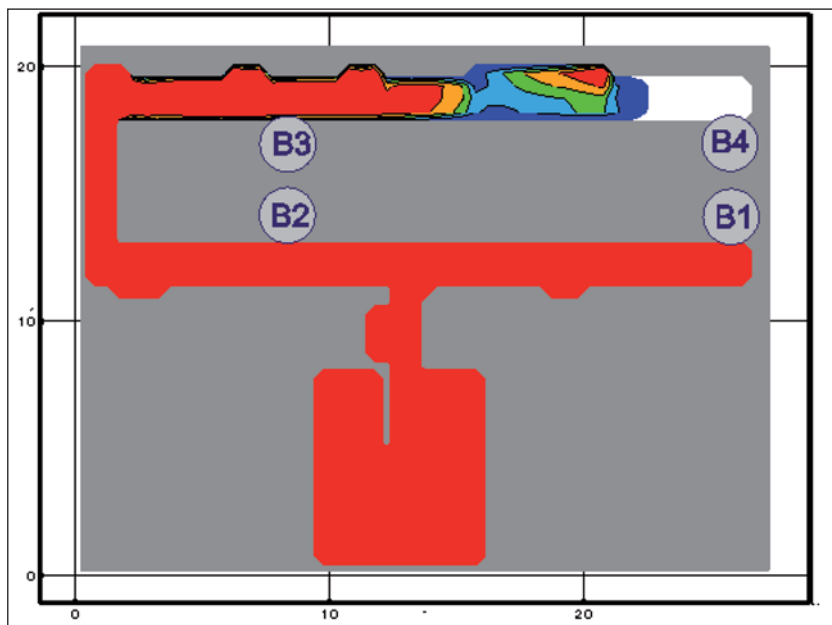


Рис. 4. Оптическая плотность дыма (Нп/м) в горизонтальном сечении на высоте 1,7 м от уровня пола в момент времени 290 с при пожаре в квартире

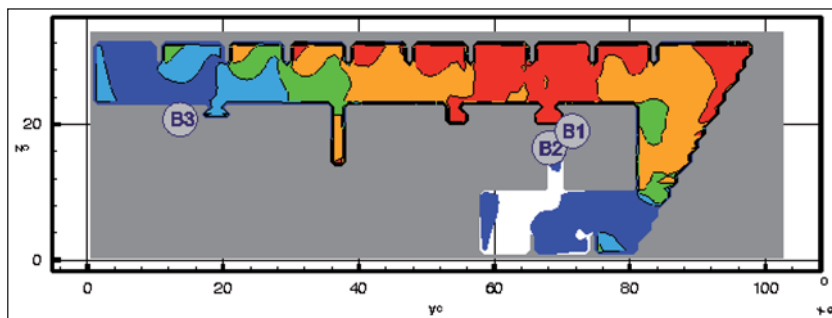


Рис. 5. Оптическая плотность дыма (Нп/м) в горизонтальном сечении на высоте 1,7 м от уровня пола в момент времени 400 с при пожаре в офисном помещении

Проведенные анализ нормативных требований и проблем пожарной опасности МФЗ, а также компьютерные исследования развития пожаров легли в основу разработки нормативных требований к проектированию систем пожарной 556

защиты МФЗ в виде свода правил «Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности», который вступил в действие с 1 июля 2020 года [6].

С учетом особенностей МФЗ свод правил содержит требования к их размещению, к устройству пожарных отсеков, к объемно-планировочным и конструктивным решениям, к эвакуационным путям и выходам, к системам противопожарной защиты и к электрооборудованию. Отдельные пункты посвящены требованиям к противопожарной защите атриумов.

Литература

1. Ушаков Д.В., Хасанов И.Р., Абашкин А.А., Фомин М.В., Зуев С.А., Фадеев В.Е. Пожарная опасность многофункциональных зданий // Пожарная безопасность, 2019. № 2. С. 37–42.

2. Булгаков В.В., Хасанов И.Р., Шебеко А.Ю., Зубань А.В., Булгакова М.А., Стернина О.В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов зимней универсиады // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2019. С. 127–128.

3. МГСН 4.04–94. Многофункциональные здания и комплексы. М.: ГУП «НИАЦ», 1995. 96 с.

4. МГСН 4.19–2005. Многофункциональные высотные здания и комплексы. М.: Правительство Москвы, 2005. 130 с.

5. ТСН 31-332. Территориальные строительные нормы. Жилые и общественные высотные здания. СПб: Правительство Санкт-Петербурга, 2006. 63 с.

6. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования.

7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. 148 с.

8. СП 456.1311500.2020. Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности. М.: МЧС России, 2020. 7 с.

Хасанов И.Р. – доктор технических наук; **Фомин М.В., Зуев С.А.** – кандидат технических наук; **Панфилов С.Г.** E-mail: k708@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

IMPROVING THE REGULATORY FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR MULTIFUNCTIONAL BUILDINGS

Abstract. Considered the features of the fire hazard of multifunctional buildings. On the basis of statistical data on real fires identified problems of fire requirements for such objects. Examples of computer modeling of fire development in multifunctional buildings are given. A set of requirements for fire protection of multifunctional buildings is proposed.

Keywords: multifunctional buildings, simulation of fire, evacuation in case of fire, fire safety requirements.

Khasanov I.R. – Doctor of Technical Sciences; **Fomin M.V.; Zuev S.A.** – Candidate of Technical Sciences; **Panfilov S.G.** E-mail: k708@yandex.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Чепелев А.В. (ФГБОУ ВО Сибирская ПСА ГПС МЧС России);
Богданов А.В. (ГУ МЧС России по Красноярскому краю),
Дмитриенко С.А. (Сибирский федеральный университет)*

АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ПАЦИЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ НА ПРИМЕРЕ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЦЕНТРА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты защиты пациентов, относящихся к мобильным, маломобильным и немобильным группам при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей на примере нейрореабилитационного центра ФМБА России г. Красноярск.

Ключевые слова: обеспечение пожарной безопасности в медицинских учреждениях и учреждениях социального обслуживания, пожары на объектах с массовым пребыванием людей, защита пациентов медицинских учреждений.

Обстановка в мире и в России с техногенными пожарами остается напряженной. По статистическим данным в 2019 году в России произошло 471 537 пожаров, спасено 226 319 чел. и материальных ценностей на сумму 62,2 млрд руб., погибли 8567 чел., в том числе 406 детей, травмированы 9477 чел., материальный ущерб от пожаров составил 18,2 млрд руб.

По сравнению с 2018 годом количество пожаров выросло на 257 %, погибших – на 8,3 %, размер материального ущерба увеличился на 17,1 %, число травмированных снизилось на 1,8 %.

Среди всех пожаров можно выделить техногенные пожары, произошедшие на социально-значимых объектах, в местах с массовым пребыванием граждан. Зачастую последствиями данных пожаров является гибель и травмирование пациентов, медицинского персонала, большой материальный ущерб, угроза жизни и здоровью большому количеству граждан, а также с большой общественной резонанс.

Так, в 2019 году общее количество пожаров в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания по сравнению с 2018 годом увеличилось в 1,3 раза, что составляет 25,6 %, а по сравнению с 2017 годом – в 1,4 раза, что составляет 43,3 % (табл. 1).

Следует отметить, что положительная динамика роста количества пожаров в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания наблюдалась при стабильном сокращении численности медицинских учреждений и больничных коек по данным Росстата с 2000 по 2019 годы включительно (табл. 1).

Предположительно в 2020 году и последующих годах отрицательная динамика сокращения численности медицинских учреждений и больничных коек изменится за счет введения в эксплуатацию на территории Российской Федерации медицинских учреждений для лечения больных новой коронавирусной инфекции Covid-19 и другими заболеваниями.

Следует отметить, что в 2019 году большую долю всех пожаров в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания составили пожары в лечебных учреждениях со стационаром – 110 случаев (44,9 %). По сравнению с 2018 и 2017 годами в 2019 году произошло увеличение количества пожаров на объектах данного типа в 1,2 раза (на 20 случаев) и в 2,2 раза (на 61 случай) соответственно (табл. 2).

Также в 2019 году по сравнению с 2018 годом произошел рост количества пожаров в учреждениях социального обслуживания населения со стационаром в 1,9 раза (на 10 случаев). Увеличение количества пожаров в 2019 году по сравнению с 2018 годом произошло и в амбулаторно-поликлинических и медико-оздоровительных учреждениях. Рост составил 23,3 % (в 1,2 раза), что соответствует 10 случаям.

Количество пожаров в 2019 году по сравнению с 2018 годом в учреждениях социального обслуживания населения без стационара увеличились в 6,5 раз (на 11 случаев).

Снижение количества пожаров в 2019 году по сравнению с 2018 наблюдается в учреждениях здравоохранения, относящихся к медико-реабилитационным и коррекционным учреждениям. Количество зарегистрированных пожаров уменьшилось в 2 раза (на 3 случая).

Вышеприведенные статистические сведения показателей уровня пожарной безопасности в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания указывают на увеличение риска получения вреда жизни и здоровья граждан, находящихся на лечении (обслуживании) в учреждениях данного типа, а также сотрудниками этих учреждений при пожаре.

Таблица 1

Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2015–2019 гг. в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания

Показатель	Количественные показатели по годам				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Количество пожаров, ед.	111	102	155	195	245
Спасено, чел.	599	479	254	630	819
Погибли, чел.	25	2	1	1	7
Травмированы, чел.	32	15	15	0	0
Эвакуированы, чел.	2069	3946	2942	4603	6987
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	23503,347	33771,667	366751,611	8722,964	21192,670
Количество медицинских учреждений*, ед.	5400	5400	5300	5300	5200
Коечный фонд*, ед.	1222000	1197200	1182700	1152400	1124000

Примечание: * – численность медицинских учреждений и коечный фонд без учета учреждений социального обслуживания.

Таблица 2

Количество пожаров в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания в 2017–2019 гг. по объектам принадлежности

Принадлежность учреждений здравоохранения и социального обслуживания	Количество пожаров в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания					
	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	случаи	%*	случаи	%*	случаи	%*
Учреждения здравоохранения и социального обслуживания, из них в:	155	100	195	100	245	100
лечебных учреждениях со стационаром	49	31,6	90	51,4	110	44,9
амбулаторно-поликлинических и медико-оздоровительных учреждений	64	41,3	43	24,6	53	21,6
учреждениях социального обслуживания населения со стационаром	11	7,1	11	6,3	21	8,6

Примечание: * – процент количества пожаров от общего количества пожаров учреждений здравоохранения и социального обслуживания в соответствующем году.

Особенно остро и тяжело вопрос обеспечения пожарной безопасности при эвакуации стоит в таких учреждениях здравоохранения и социального обслуживания, в которых пациенты, находясь круглосуточно на объекте защиты, относятся к категории: маломобильных групп населения, немобильных и нетранспортабельных. Эта принадлежность накладывает ряд специфических мер по защите пациентов от воздействия на них опасных факторов пожара, большинство из которых не способны спастись самостоятельно в случае возникновения пожара. В соответствии со статистикой пожаров [1] в учреждениях здравоохранения и социального обслуживания процент погибших граждан категории маломобильных групп населения составляет около 75 % от общей численности погибших граждан и причиной этого в большинстве случаев является то, что они не смогли своевременно, в необходимое время – до наступления критических значений опасных факторов пожара на путях эвакуации – покинуть горящее здание.

В научных исследованиях [2] в области обеспечения пожарной безопасности приводятся расчеты, показывающие, что снижение времени прибытия первых подразделений к месту пожара не оказывает сильного влияния на количество погибших, так как 90% всех жертв пожаров погибают в первые 5–7 мин. развития пожара, до прибытия к месту первых пожарных подразделений.

Одним из способов решения обозначенных проблем состоит в повышении оперативности применения пожарно-спасательных средств, то есть возможности незамедлительного реагирования для преодоления опасных факторов пожара еще до прибытия подразделений пожарно-спасательных служб.

На основе вышеизложенных данных, в период 2018 по 2019 годы были проведены практические исследования с элементами моделирования по оценке временных показателей обеспечения пациентов и медицинского персонала нейрореабилитационного центра ФГБУЗ Федерального Сибирского научно-клинического центра ФМБА России (далее по тексту ФСНКЦ ФМБА России) г. Красноярск средствами индивидуальной защиты органов дыхания (самоспасателями) типа ГДЗК-У.

В нейрореабилитационном центре функционируют два неврологических отделения № 1 и № 2 по 10 палат в каждом, с круглосуточным пребыванием больных и максимальной загруженностью пациентами – 80 чел., из которых 87,5 % пациенты, относящиеся к маломобильной группе граждан и 12,5 % – немобильные пациенты. Следует принять во внимание тот факт, что пациентами нейрореабилитационного центра г. Красноярска являются люди с нарушениями высших психических функций, вследствие очаговых поражений головного мозга, вызванных инсультом, черепно-мозговой травмой и другими заболеваниями центральной нервной системы, нейрохирургическим оперативными вмешательствами, нейроинфекцией, интоксикацией.

Основной особенностью пожаров в помещениях больниц является большая скорость распространения дыма в лестничные клетки и вышерасположенные этажи, в результате чего происходит ухудшение видимости, возникновение паники, а токсичное действие продуктами горения на больных может приводить к их отравлению как мгновенно, так и с течением некоторого времени после отравления.

Среди причин гибели людей от опасных факторов пожара доминируют две: действие продуктов горения (примерно 70 % всех жертв пожаров) и действие высокой температуры (примерно 15 % всех жертв) [2]. Первый опасный фактор (продукты горения) начинает действовать в самом начале пожара (в первые 3–4 минуты), второй – чуть позже. Таким образом, основная часть погибших приходится на первые 5–6 минут развития пожара, до прибытия пожарных. В тоже время по статистическим данным, время свободного горения включает время сообщения о пожаре (в среднем по стране 1,7 мин), а также среднее время прибытия первого пожарного подразделения (8,16 мин) и в масштабе страны составляет порядка 11,05 мин. Среднее время ликвидации открытого горения – 8,36 мин., время тушения пожара 14,79 мин., время обслуживания вызова – 59,78 мин.

Так в неврологических отделениях функционируют палаты площадью от 14 до 30 м² с различной наполняемостью пациентами.

Согласно расчетам [3], установлено, что при указанных площадях палат в неврологических отделениях нейрореабилитационного центра, с учетом принятых упрощений (пожарная нагрузка, система вентиляции и др.) время наступления опасных факторов пожара будет иметь следующие значения (по возрастанию): через 30 с – потеря видимости; через 40 с – воздействие токсических веществ продуктов горения; через 60 с – снижение концентрации кислорода и повышение температуры до значений опасных для жизни и здоровья.

Эвакуация пациентов с двух этажей неврологического отделения № 1 и № 2 при возникновении пожара при нахождении на этаже 40 чел. одновременно разной категории мобильности (мобильные, маломобильные, немобильные) особенно до приезда пожарных может занять много времени.

На основании результатов ранее проведенных экспериментов следует, что, например, две медицинские сестры среднего возраста не могут переместить с кровати на носилки пациента весом 90 кг. Еще более сложным для медицинского персонала женского пола является перемещение пациента на носилках по лестнице при эвакуации. В том случае, если вес пациента превышает 60 кг, наблюдается резкое снижение скорости и дальности его переноски по лестнице медицинским персоналом женского пола.

Главной задачей экспериментальных исследований являлось определение временных показателей по обеспечению пациентов неврологических отделений и медицинского персонала самоспасателями типа ГДЗК-У до начала эвакуации и прибытия пожарных подразделений в случае возникновения пожара в нейрочентре в зависимости от принадлежности пациентов по группе мобильности. Исследование было ориентировано на условия возникновения пожара в нейрореабилитационном центре в нерабочее (ночное время) и на этаже, находящимся ниже или выше неврологического отделения № 1 и № 2.

В ходе практической части исследования, были проведены модельные эксперименты: эксперимент № 1 – определение времени надевания ГДЗК-У пациентами самостоятельно, отнесенных к мобильной группе; эксперимент № 2 – опреде-

ление времени надевания ГДЗК-У пациентами, отнесенных к маломобильной группе (М1–М4) с помощью медицинского персонала; эксперимент № 3 – определение времени надевания ГДЗК-У на пациентов, отнесенных к немобильной группе (НМ) непосредственно медицинским работником.

Для определения общего времени защиты пациентов и медицинского персонала нейрореабилитационного центра при воздействии опасных факторов пожара при использовании ими ГДЗК-У была предложена расчетная формула

$$\begin{aligned} \tau_{\text{общ.защиты}} = & K_1 \tau_{\text{приб.на пост}} + K_2 \left(\frac{N_{\text{ГДЗК-У}}}{10} \right) (\tau_{\text{взятия}} + \tau_{\text{приб. в палату}}) + \\ & + (K_3 \sum_{i=1}^{N_{\text{П}}} \tau_{\text{перехода}}) + K_4 (N_{\text{пациенты}} \tau_{\text{раздачи}} + \tau_{\text{распаковки}}) + \\ & + K_5 (\tau_{\text{МП}}^{\text{надевания}} + \tau_{\text{МГ}}^{\text{надевания}} \sum_{i=1}^{N_{\text{ММГ}}} + \tau_{\text{ММГ}}^{\text{надевания}} + \sum_{i=1}^{N_{\text{НМГ}}} \tau_{\text{НМГ}}^{\text{надевания}}), \end{aligned}$$

где $\tau_{\text{общ.защиты}}$ – общее время обеспечения пациентов ГДЗК-У, с;
 $\tau_{\text{приб.на пост}}$ – время, затрачиваемое медицинским персоналом для прибытия на пост, с; $N_{\text{ГДЗК-У}}$ – общее количество ГДЗК-У, шт;
 $\tau_{\text{взятия}}$ – время взятия ГДЗК-У, с; $\tau_{\text{приб. в палату}}$ – время прибытия медицинского персонала в палату для выдачи ГДЗК-У, с;
 $\tau_{\text{перехода}}$ – время перехода медицинского персонала из одной палаты в другую, с; $N_{\text{пациенты}}$ – количество пациентов, чел.;
 $\tau_{\text{раздачи}}$ – время выдачи ГДЗК-У пациентам; $\tau_{\text{распаковки}}^{\text{МП}}$ – время распаковки ГДЗК-У медицинским персоналом, с; $\tau_{\text{распаковки}}^{\text{МГ}}$ – время распаковки ГДЗК-У пациентами мобильной группы (эксперимент № 1), с; $\tau_{\text{распаковки}}^{\text{ММГ}}$ – время распаковки ГДЗК-У пациентами маломобильной группы (эксперимент № 2), с; $\tau_{\text{распаковки}}^{\text{НМГ}}$ – время распаковки ГДЗК-У пациентами немобильной группы (эксперимент № 3), с; $\tau_{\text{надевания}}^{\text{МП}}$ – время надевания ГДЗК-У медицинским персоналом, с; $\tau_{\text{надевания}}^{\text{МГ}}$ – время надевания ГДЗК-У пациентами мобильной группы, с; $\tau_{\text{надевания}}^{\text{ММГ}}$ – время надевания ГДЗК-У пациентами маломобильной группы, с; $\tau_{\text{надевания}}^{\text{НМГ}}$ – время надевания ГДЗК-У пациентами немобильной группы, с; K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – коэф-

фициенты учитывающие характеристики и свойства объекта защиты (уровень освещенности внутри помещения, напольное покрытие и т. п.), факторы внешние (время года, время суток и т. д.) и характеристики медицинского персонала и пациентов (пол, возраст, вес, физическое и психоэмоциональное состояние, квалификация, степень обученности действиям при внештатных ситуациях и другие).

Расчеты основных статистических показателей экспериментов, проведены с использованием стандартного математического аппарата и программного обеспечения – математическо-аналитического модуля на языке программирования *R*.

Из анализа экспериментальных и расчетных данных исследования был сделан вывод, что: для эксперимента № 1 – медиана смещена к третьему квартилю. Это означает, что большая часть экспериментальных значений времени имеют значение больше значения медианы; для эксперимента № 2 – медиана смещена к первому квартилю. Это означает, что большая часть экспериментальных значений времени имеют значение меньше значения медианы; для эксперимента № 3 – медиана находится посередине между первым и третьим квартилем.

Для расчета общего времени защиты пациентов и медицинского персонала, на основе экспериментальных данных, в расчетах были приняты определенные ограничения.

Таким образом общее время обеспечения всех пациентов (при максимальной численности 40 чел.) одного неврологического отделения ГДЗК-У составило 6,12 мин. При условии, что в отделении дежурит два медработника, можно условно принять что время обеспечения пациентов ГДЗК-У уменьшится в 2 раза и составит 3,06 мин.

Литература

1. *Спектор И.* Спасение маломобильных людей с высоты при пожаре и ЧС // Каталог «Пожарная безопасность»-2017. URL: www.Secuteck.ru.

2. *Брушлинский Н.Н., Соколов С.В.* О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара // Пожаровзрывобезопасность, 2011. Т. 20, № 9.

3. *Фомин А.И., Бесперстов Д.А.* Разработка методики оценки пожарной безопасности объекта и обеспечения работников средствами спасения при пожарах // Охрана труда и пожарная безопасность. 2016. № 12.

4. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.

5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.

Чепелев А.В. E-mail: Aled-francuz@mail.ru (ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Красноярск, Россия;

Богданов А.В. E-mail: Alexeybogdanoff@yandex.ru (ГУ МЧС России по Красноярскому краю). г. Красноярск, Россия;

Дмитриенко С.А. E-mail: Sofadmitrienko@gmail.com (Сибирский федеральный университет). г. Красноярск, Россия.

ASPECTS OF PATIENT PROTECTION IN MEDICAL INSTITUTIONS IN CASE OF FIRE ON THE EXAMPLE OF A NEUROREHABILITATION CENTER OF THE CITY OF KRASNOYARSK

Abstract. The article considers aspects of protection of patients belonging to mobile, low-mobility and non-mobile groups in the event of a fire at objects with a mass stay of people on the example of the neurorehabilitation center of the FMBA of Russia in Krasnoyarsk.

Keywords: ensuring fire safety in medical institutions and social service institutions, fires at objects with mass stay of people, protection of patients in medical institutions.

Chepelev A.V. E-mail: Aled-francuz@mail.ru (SIBERIAN fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia). Krasnoyarsk, Russia;

Bogdanov A.V. E-mail: Alexeybogdanoff@yandex.ru (EMERCOM of Russia for the Krasnoyarsk territory). Krasnoyarsk, Russia;

Dmitrienko S.A. E-mail: Sofadmitrienko@gmail.com (Siberian Federal University), Krasnoyarsk, Russia.

УДК 614.841

**Зуев С.А., Ушаков Д.В., Шамонин В.Г.,
Зуева А.С. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРОТИВОПОЖАРНЫМ РАССТОЯНИЯМ МЕЖДУ ЖИЛЫМИ, ОБЩЕСТВЕННЫМИ ЗДАНИЯМИ, СООРУЖЕНИЯМИ

Аннотация. Рассмотрены особенности нормирования противопожарных расстояний между объектами защиты. Приведен анализ разработанных институтом требований пожарной безопасности, включая Методику расчетной оценки возможности сокращения противопожарных расстояний между жилыми, общественными зданиями и сооружениями. Приведен обзор новых изменений в нормативные документы.

Ключевые слова: пожар, противопожарные расстояния, тепловое излучение, обеспечение нераспространения пожара, требования пожарной безопасности.

Противопожарные расстояния регламентируются положениями Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [1], СП 4.13130.2013 [2] и другими нормативными документами, исходя из вида объекта защиты.

Противопожарное расстояние (разрыв), как противопожарная преграда в соответствии со ст. 37 Федерального закона № 123-ФЗ [1], является одним из основных мероприятий для предотвращения распространения пожара между зданиями, сооружениями и другими объектами защиты. Противопожарные расстояния устанавливаются при проектировании генеральных планов населенных пунктов, промышленных предприятий и предназначены для предупреждения возможности распространения пожара на соседние здания и сооружения, в том числе до момента введения сил и средств на тушение пожара и защиту соседних объектов. Анализ пожаров показывает, что нарушение требований противопожарных норм в части устройства противопожарных разрывов приводит к быстрому распространению огня между зданиями и сооружениями, которое препятствует успешной работе пожарных подразделений по локализации и ликвидации пожара, что в свою очередь представляет повышенную угрозу жизни и здоровью людей и больших материальных потерь.

Определяющими параметрами при нормировании противопожарных расстояний между зданиями, сооружениями являются их степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности. Основные требования к противопожарным расстояниям между жилыми, общественными зданиями, сооружениями изложены в табл. 1 СП 4.13130.2013 [2]. Уменьшение требуемой величины противопожарного разрыва возможно только в ограниченных случаях, например при наличии в зданиях автоматических систем пожаротушения, размещении соседних объектов у противопожарных стен и т. д. Детерминированные значения нормативные значения противопожарных расстояний зачастую не учитывают влияние высоты и этажности зданий и сооружений, наличия проемов в стенах, показателей пожарной опасности наружной отделки, облицовки, теплоизоляции, а также конструкций фасадных систем. Вместе с тем, при отступлениях в части уменьшения противопожарных расстояний, подтверждение требуемого уровня пожарной безопасности путем расчета пожарного риска согласно ст. 6 Федерального закона № 123-ФЗ [1] также не представляется возможным, так как Методика [3] не содержит соответствующих методов для расчета распространения опасных факторов пожара вне зданий и сооружений, что приводит к необходимости разработки компенсирующих противопожарных мероприятий в рамках специальных технических условий в соответствии со ст. 78 указанного Закона.

Исходя из вышеизложенного, институтом, в рамках Изменения № 1 СП 4.13130.2013 (вступившего в силу с 14.08.2020 г.), была разработана «Методика определения безопасных противопожарных разрывов (расстояний) между жилыми, общественными зданиями, сооружениями» (далее – Методика) в Приложении А. Указанная Методика предназначена для широкого круга пользователей, не имеющих специальных навыков проведения математического моделирования пожаров. В Методике использован метод падающих тепловых потоков [4–8], учитывающий воздействие на соседний объект теплового излучения от пламени пожара в здании, сооружении на горючие материалы наружных конструкций соседнего

объекта. Пожары технологических установок, легковоспламеняющихся жидкостей и горючих газов не рассматриваются, поэтому область применения Методики ограничена пожарами только в жилых и общественных зданиях.

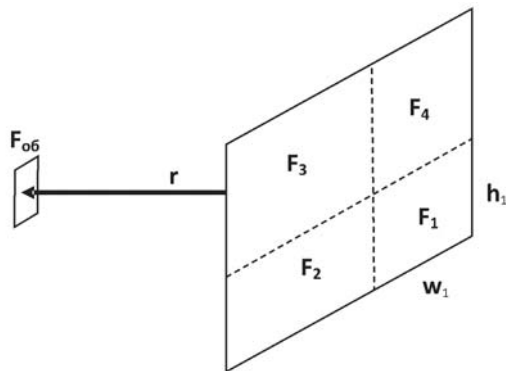
Тепловое воздействие пламени на соседний объект учитывается через оконные проемы помещения пожара, либо от пожара горючей отделки здания. Значение падающего теплового потока от пламени $q_{пад}$ (кВт/м^2) определяется по формуле:

$$q_{пад} = 94 \cdot F_q, \quad (1)$$

где F_q – угловой коэффициент облученности материала.

Для определения угловых коэффициентов облученности для различных вариантов взаиморасположения поверхностей применяются аналитические формулы, приведенные в научно-технической литературе по пожарной безопасности [9, 10].

Для упрощения расчетов при определении угловых коэффициентов допускается прямоугольная аппроксимация формы пламени, а расположение излучающей и облучаемой поверхностей допускается приводить к наиболее опасным случаям (см. рисунок).



Облучаемый материал $F_{об}$ расположен напротив середины поверхности пламени F_{1-4} , где w_1 и h_1 – длина и высота соответствующей части поверхности пламени

Полный коэффициент облученности вычисляется по формуле:

$$F_q = F_{q1} + F_{q2} + F_{q3} + F_{q4}, \quad (2)$$

где F_{q1} , F_{q2} , F_{q3} , F_{q4} определяются для соответствующей части поверхности пламени.

Определенная по формуле (1) величина падающего теплового потока на горючие материалы соседнего объекта сравнивается с соответствующими значениями допустимой плотности теплового потока для материала. Аналогично рассматривается пожар и в соседнем здании, сооружении. Сокращение противопожарного расстояния можно считать допустимым и обоснованным, если для пожаров на обоих объектах значения падающих тепловых потоков не превышают допустимой плотности теплового потока для строительного материала наружных конструкций соседнего здания, сооружения.

Для случаев, выходящих за рамки области применения Методики, расчеты по подтверждению достаточности величины фактического противопожарного разрыва могут осуществляться на основании результатов исследований, испытаний или расчетов по апробированным методам и рекомендациям, опубликованным в научно-технической литературе по пожарной безопасности.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. Закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. № 382.
4. *Ройтман М.Я.* Противопожарное нормирование в строительстве. М.: Стройиздат, 1985. 590 с.
5. *Драйздейл Д.* Введение в динамику пожаров. М.: Стройиздат, 1990. 424 с.
6. *Барановский А.С., Леончук П.А., Зувев С.А., Шамонин В.Г.* Оценка противопожарных расстояний между объектами различно-

го назначения. Оценка радиационных потоков // Сетевой научный журнал: Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2019. № 2.

7. Барановский А.С., Леончук П.А., Зувев С.А., Шамонин В.Г. Противопожарные расстояния между объектами различного назначения. Пожар в помещении жилых и общественных зданий. Пример расчета // Сетевой научный журнал: Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2020. № 1.

8. Candhi P.D., Kanury A.M. Criterion for spontaneous ignition of radiantly heated organic solids // Combustion Science and Technology, 1986, vol. 50, № 4/6, pp. 233–254.

9. Романенко Н.П., Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. М.: ВПТШ МВД СССР. 1977.

10. Пожарная профилактика в строительстве / под ред. Кудаленкина В.Ф. М.: ВПТШ МВД СССР, 1985. 454 с.

Зувев С.А. – кандидат технических наук; **Ушаков Д.В.**; **Шамонин В.Г.** – кандидат технических наук; **Зуева А.С.** E-mail: k708@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

IMPROVING FIRE SAFETY REGULATIONS FOR FIRE DISTANCES BETWEEN RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS AND STRUCTURES

Abstract. The features of normalization of fire-fighting distances between objects of protection are considered. The analysis of fire safety requirements developed by the Institute, including a method for calculating the possibility of reducing fire distances between residential and public buildings and structures, is presented. An overview of new changes to regulatory documents is provided.

Keywords: fire, fire protection distances, thermal radiation, ensuring non-proliferation of fire, fire safety requirements.

Zuev S.A. – Candidate of Technical Sciences; **Ushakov D.V.**; **Shamonin V.G.** – Candidate of Technical Sciences; **Zueva N.A.** E-mail: k708@yandex.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

**Воронцова Е.Г., Логинов С.В.,
Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА

Аннотация. В связи со строительством объектов, имеющих сложные архитектурные формы, которые требуют при создании системы противопожарной защиты оригинальных проектных решений, встает вопрос о возможности применения автоматических установок сдерживания пожара (АУСП). Это обусловлено не только особенностями конструктивно-функционального назначения защищаемых объектов, но и ограничениями на применение огнетушащих веществ. Перед АУСП стоит задача не потушить пожар, а сдержать его распространение до прибытия пожарных подразделений.

В статье рассмотрены особенности использования АУСП, приведены основные достоинства и недостатки таких установок.

Ключевые слова: автоматическая установка, сдерживание пожара, установка пожаротушения, огнетушащие вещества, распространение пожара.

Согласно ч. 1 ст. 117 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ [1] автоматические установки сдерживания пожара (далее – АУСП) – установки, которые должны обеспечивать снижение скорости увеличения площади пожара и образования его опасных факторов. Данные установки применяются в помещениях, в которых применение других автоматических установок пожаротушения нецелесообразно или технически невозможно [1].

Само понятие «автоматическая установка сдерживания пожара» было новым на момент разработки и принятия Федерального закона № 123-ФЗ. Надо отметить, что и на протяжении более 10 лет действия Федерального закона № 123-ФЗ ни данное понятие, ни близкие к нему по смыслу понятия практически не упоминались в нормативных документах по пожарной безопасности [2]. Данное обстоятельство связано с отсутствием до настоящего времени каких-либо выработанных технических критериев оценки эффективности АУСП на объекте защиты. С большой долей вероятности

можно утверждать, что применение АУСП на том или ином объекте защиты носит характер индивидуально-оригинальных проектных решений. Очевидно, что техническая вариативность АУСП не позволяет формализовать конкретные технические требования к данной системе. Очевидно одно – АУСП является активным «дополнением», интегрированным в стационарную АУП на объекте защиты, которое позволяет своевременно подать огнетушащее вещество (ОТВ) в достаточном количестве в зону распространения пожара с целью его ликвидации. Вид ОТВ, используемых в автоматических установках сдерживания пожара, определяется особенностями объекта защиты, вида и размещения пожарной нагрузки [1].

Бурное строительство, развернутое в стране в последнее время, изобилует сложными архитектурными формами, требующими при создании системы противопожарной защиты (СПЗ) оригинальных проектных решений. Неотъемлемой частью оригинальных проектных решений, в части касающейся пожарной безопасности, могут выступать АУСП. Примером может служить многоэтажное здание с атриумными пространствами. Проблемы, связанные с защитой данных пространств, известны и вызывают у специалистов проектировщиков ряд специфических вопросов, в основном решаемых разработкой специальных технических условий пожарной безопасности. На наш взгляд, применение АУСП позволит снять ряд ключевых проблемных вопросов при разработке проектной документации СПЗ для объектов защиты.

При этом необходимо отметить, что применение АУСП повлечет существенные материальные затраты при формировании приборно-аппаратной составляющей СПЗ. При разработке проектных решений возникает необходимость в корне поменять алгоритм «классической» автоматической установки (системы) пожарной сигнализации (АУПС), т. к. основная функция АУПС – фиксация появления факторов пожара, как правило это дым или резко повышающаяся температура. Задача установки сигнализации в АУСП иная и основана на мониторинге атриумных площадей, не охваченных оросителями стационарной АУП на объекте. Сигнали-

зация в АУСП игнорирует дым и повышенную температуру, при этом должна фиксировать возможное появление очагов открытого горения (пламени) на атриумных площадях, формируя командный импульс на включение соответствующей дренчерной секции. Включение в работу дренчерной (ных) секции, основы АУСП, требует от рабочих насосов станции пожаротушения пропорционального изменения расхода ОТВ на пожаротушение. Если организовать работу привода насосного агрегата таким образом, чтобы он при количественном изменении спринклерно-дренчерных секций изменял частоту вращения, то в итоге можно без существенных потерь энергии стабилизировать давление в распределительной сети АУП. При таком способе регулирования исключаются потери напора (нет дроссельных элементов), а значит, и потери гидравлической энергии.

В нормативные документы по пожарной безопасности, при сложившейся ситуации, необходимо включить перечень зданий, сооружений и помещений, которые должны быть оснащены АУСП.

В дополнение к требованиям п. А.5 (относящимся к системам автоматического пожаротушения) СП 5.13130.2009 [3] АУСП могут быть также использованы на линейных объектах (например, в автотранспортных тоннелях), в многоярусных автоматических парковках, а также на объектах защиты, которые невозможно эффективно защитить стационарными АУП.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 27.12.2018 г.).

2. *Бондар А.И., Мешалкин Е.А., Танклевский Л.Т., Таранцев А.А., Цариченко С.Г.* Об особенностях применения автоматических установок сдерживания пожара // *Пожаровзрывобезопасность*. 2019. Т. 28, № 6. С. 71–79.

3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

Воронцова Е.Г., Логинов С.В., Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А.
E-mail: onp2003@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). и. Балашиха, Россия.

TO A QUESTION DESIGN OF AUTOMATIC FIRE CONTAINMENT INSTALLATIONS

Abstract. The question about the possibility of using automatic fire containment systems (AUSP) arises due to constructing of facilities with complex architectural forms, which are requires original design solutions when creating a fire protection system. It is due not only to the peculiarities of the structural and functional purpose of the protected facilities, but also to restrictions on the use of fire extinguishing agents. AUSP is faced with the task not to extinguish the fire, but to contain its spread until the arrival of fire departments.

The article discusses the features of using AUSP, shows the main advantages and disadvantages of such installations.

Keywords: automatic installation, fire containment, fire extinguishing installation, fire extinguishing agents, fire spread.

Vorontsova E.G., Loginov S.V., Petrov A.M., Surina G.P., Kiseleva N.A. E-mail:
onp2003@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842.615:628.19

*Петров А.М., Сурина Г.П.,
Киселева Н.А., Логинов С.В., Воронцова Е.Г.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПЕННОГО РАСТВОРА В ПИТЬЕВОЙ ВОДОПРОВОД

Аннотация. В настоящее время не существует проектного решения при выполнении требований п. 5.9.19 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

В статье предложено устройство, обеспечивающее разрыв струи при использовании питьевого трубопровода в целях пожаротушения с применением пенообразователя.

Данное устройство предотвращает проникновение пенообразователя в питьевой водопровод, что позволяет использовать в качестве источника водоснабжения установок пенного пожаротушения водопровод питьевого назначения.

Ключевые слова: устройство, разрыв струи, пенное пожаротушение, питьевой водопровод, бак для хранения, запас воды.

В соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 [1] источником водоснабжения установок пенного пожаротушения должны служить водопроводы непитьевого назначения. В то же время допускается использование питьевого трубопровода при наличии устройства, предотвращающего проникновение пенного раствора в питьевой водопровод. Данное устройство должно обеспечивать разрыв струи (потока) при отборе воды. Это значит, что из питьевого водопровода наполняется некий объем, а уже из этого объема вода отбирается для системы пенного тушения. Для того, чтобы вода или пенный раствор из этого объема никаким образом не попал обратно в питающий питьевой водопровод необходимо обеспечить отсутствие физической трубопроводной связи между питьевым водопроводом и наполняемым объемом. Требование это выполнить не просто, так как необходимо иметь наполняемый объем(ы), который должен быть достаточным и удовлетворяющим расходным характеристикам распылителей (спринклеров, дренчеров, стволов и т. д.). Также необ-

ходимо в автоматическом режиме поддерживать «рабочий» уровень в объеме(ах) за счет своевременного включения/выключения электродвигателя насоса водопитателя.

Реализация вышеуказанных требований вызывает многочисленные вопросы у проектировщиков систем пенного пожаротушения.

Сотрудниками института предлагается проектное решение реализации требований п. 5.9.19 СП 5.13130.2009 путем создания устройства, обеспечивающего разрыв струи при использовании питьевого трубопровода в целях пожаротушения с применением пенообразователя.

Данное устройство представляет собой бак для хранения противопожарного запаса воды сто процентного объема, обеспечивающего расчетное пожаротушение в течение 10 мин.

Бак состоит из двух частей – приемной и накопительной, соединенных между собой в нижней части патрубком Ду 200 мм (рис. 1).

Бак изготавливается по индивидуальным чертежам, с возможностью его перемещения и монтажа в станции пожаротушения без нарушения строительных проемов помещения.

Бак выполняется из нержавеющей стали, имеет указатель уровня воды, воздухоотводчики и технологическую обвязку. Для сбора возможных утечек из соединений бака и арматуры, предусматривается поддон с отводом воды в канализацию. Для предотвращения перелива бака, в верхнем уровне накопительной части предусмотрен сливной трубопровод Ду 100 с отводом излишка воды в канализацию.

Регулирующая арматура с расходомерами предназначена для «тонкой» регулировки заполнения промежуточного бака водой от существующих пожарных насосов в период пусконаладочных работ и дальнейшей эксплуатации установки.

Узел хранения и дозирования пенообразователя состоит из бака для хранения концентрата пенообразователя и устройства для дозирования пенообразователя.

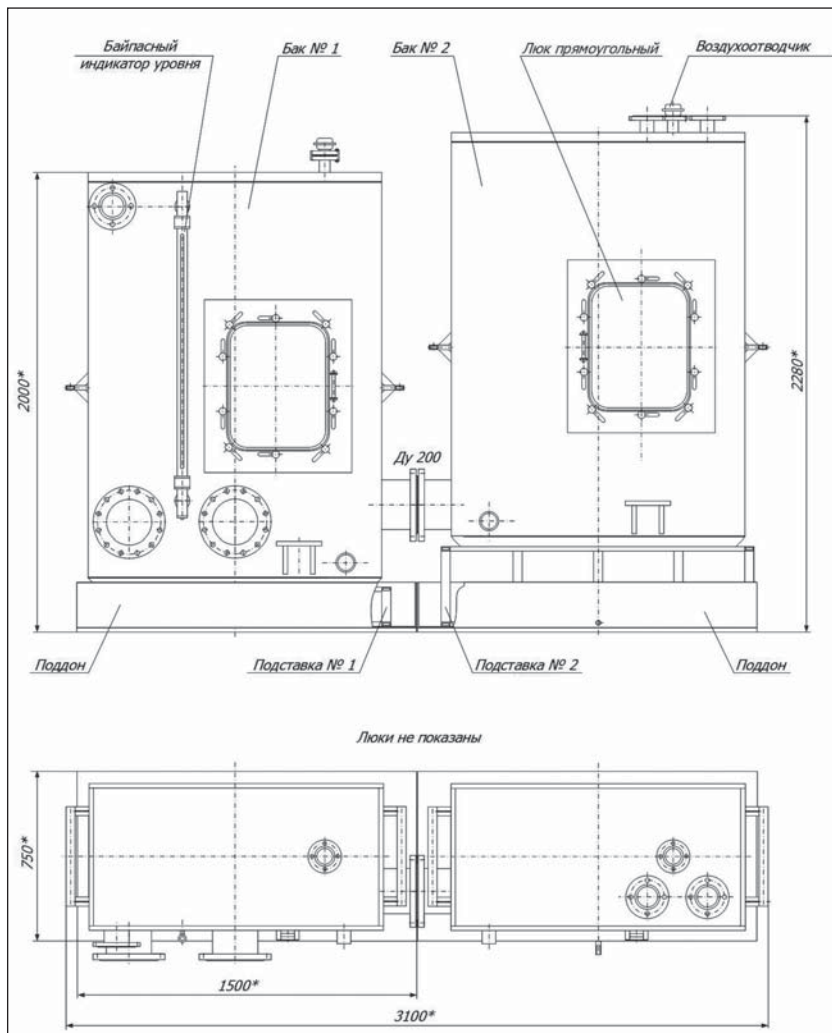


Рис. 1. Устройство, обеспечивающее разрыв струи при использовании питьевого трубопровода в целях пожаротушения с применением пенообразователя

Система дозирования предназначена для подмешивания пенообразователя в поток воды с целью получения водного раствора заданной концентрации [2]. Система создает фиксированное соотношение смеси воды и пенообразователя,

которое должно оставаться постоянным при любых условиях потока воды. При этом при выборе системы дозирования следует рассматривать дозирующие устройства, обладающие следующими преимуществами [3]:

- компактность системы;
- обеспечение постоянной заданной концентрации дозирования пенообразователя независимо от скорости потока воды;
- отсутствие необходимости в источниках электрической энергии;
- возможность пополнения емкости пенообразователем в процессе работы, что при необходимости позволит обеспечить продолжительность пожаротушения выше нормативного времени.

Данное устройство позволяет предотвратить попадание пенного раствора в водопровод, что позволяет использовать пищевой водопровод с целью пенного пожаротушения. Принципиальная схема работы устройства представлена на рис. 2.

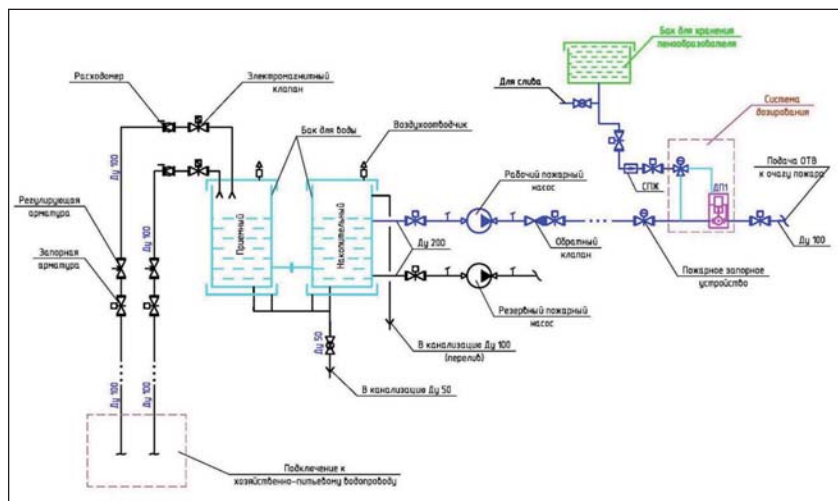


Рис. 2. Принципиальная схема работы устройства, обеспечивающего разрыв струи

Литература

1. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

2. *Костров А.С.* Все о системах дозирования пенообразователя [Электронный ресурс] // Электронная версия делового журнала: Точка опоры. 2013. № 165. URL: www.to-inform.ru/index.php/arkhiv/item/vse-0-sistemah-dozirovania-penoobrazovatelya.

3. Fire Dos® – Инновационная система дозирования пенообразователей [Электронный ресурс]: // tisys.ru/files/catalog/files_rub/5823/fire_dos_katalog.pdf.

Петров А.М., Сурина Г.П., Н.А. Киселева, Логинов С.В., Воронцова Е.Г.
E-mail: onp2003@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

PREVENTION OF FOAM SOLUTION PENETRATION INTO DRINKING WATER

Abstract. At present time, there is no design solution for fulfilling the requirements of paragraph 5.9.19 of SP 5.13130.2009 «Fire protection systems. Automatic fire alarm and fire extinguishing systems. Norms and design rules».

The article proposes a device that provides a jet break when using a drinking pipeline for fire extinguishing using a foaming agent.

This device prevents the penetration of the foaming agent into the drinking water supply. It makes possible to use drinking water supply as a source of water supply for foam fire extinguishing installations.

Keywords: device, jet break, foam fire extinguishing, drinking water supply, storage tank, water supply.

Petrov A.M., Syrina G.P., Kiseleva N.A., Loginov S.V., Vorontsova E.G. E-mail: onp2003@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.346

Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н. (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ НЕФТЯНОЙ ШАХТЫ

Аннотация. Предприятия нефтедобывающей отрасли являются пожароопасными объектами, поэтому существует необходимость разработки противопожарных мероприятий. В случае возникновения техногенных аварий на участках подземных нефтяных шахт, обуславливающих возникновение пожаров, снижение пожарной опасности предлагается осуществлять путем аварийного опорожнения подземных нефтяных резервуаров под воздействием избыточного давления.

Ключевые слова: нефтяная шахта, подземный резервуар, пожарная безопасность, избыточное давление, инертный газ.

Снижение пожарной опасности технологических участков подземной нефтяной шахты, как объекта повышенной пожарной опасности, наиболее целесообразно проводить путем аварийного опорожнения нефтяных резервуаров под воздействием избыточного давления в условиях подземной шахты.

Объектом защиты является шахта ООО «Лукойл» Ярегского месторождения нефти, расположенная в Республики Коми. Примечательно то, что это единственное место в России, где добыча нефти ведется шахтным способом, путем термического воздействия на нефтяной пласт, что является одним из самых эффективных методов, обеспечивающих максимальное использование запасов углеводородного сырья. Основными плюсами такого метода являются: высокое извлечение за счет увеличения охвата пласта процессом теплового воздействия и высокий темп отбора высоковязкой нефти и природного битума.

В целях качественного рассмотрения проблемных вопросов, касающихся нефтяных шахт, были уточнены общие требования к транспорту теплоносителя, нефти, водного нефтяного газа и сжатого воздуха в горных выработках [1, 2]. Обработаны сведения по основным проблемным вопросам нефтедобывающего комплекса, что позволило выявить

наиболее уязвимые места системы сбора и транспорта добываемой нефти шахтным способом. Рассмотрены проблемные вопросы в работе и обслуживании технологического оборудования. Проведен детальный анализ наиболее опасных по последствиям аварий последние годы.

1) 20 июля 2017 года в 11:50 при проведении горнопроходческих работ в нефтешахте №3 нефтешахтного управления «Яреганефть» произошло обрушение породы. В результате инцидента пострадали двое человек, на место происшествия были вызваны подразделения экстренных служб;

2) 29 сентября 2017 года произошло задымление в электродепе шахты № 1 НШУ «Яреганефть». Организована эвакуация персонала;

3) 3 октября 2017 года произошло задымление вышеуказанного электродепо. К ликвидации последствий был привлечен отряд военизированной горноспасательной части Министерства энергетики, оснащенный необходимым оборудованием и материалами;

4) 15 апреля 2018 года произошла разгерметизация нефтепровода скважин на территории нефтешахты №1 Ярегского месторождения. Для устранения утечки были задействованы 33 человека и 12 единиц техники.

5) 24 ноября 2019 года произошло задымление на отметке - 200 м в уклонном блоке №1-3Д «Север» нефтешахты №1 НШПП «Яреганефть». Во время начала пожара в забое находились 45 горнорабочих, 42 из них были выведены на поверхность, еще один спасен и госпитализирован – судьба двоих осталась неизвестной.

В период с 2010 по 2019 годы произошло 26 аварий, из них (рис. 1):

- аварии на технологическом оборудовании хранения нефти и нефтепродуктов (резервуары, отстойники, коллекторы, цистерны) – 13 аварий;

- аварии на технологическом оборудовании перекачки нефти и нефтепродуктов (насосы, трубопроводы) – 3 аварии;

- аварии, связанные с обрушением горной породы – 10 аварий.

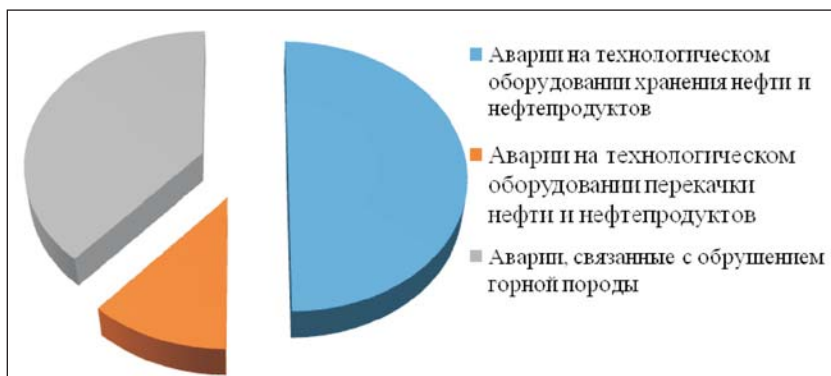


Рис. 1. Соотношение аварий в период с 2010 г. по 2019 г.

Проведенный анализ позволяет отметить, что аварии на объектах по схожим опасностям имеют некоторые общие закономерности в возникновении и развитии происшествий.

Одним из актуальных аспектов является своевременное предупреждение и снижение пожарной опасности, путем применения защитных систем по аварийному опорожнению.

Большую роль играет разработка средств предотвращения распространения пожара, путем установки дополнительных емкостей с газом, с помощью которых, в случае аварийной ситуации, будет происходить незамедлительная транспортировка нефти на поверхность, в обход электрических насосных систем, путем опорожнения сборных нефтяных емкостей под воздействием инертной среды. Схема системы опорожнения приведена на рис. 2. Для предлагаемой системы опорожнения проведены расчеты и разработана схема аварийного слива нефти из технологических резервуаров в случае возникновения аварии в подземной нефтяной шахте.

В качестве инертной среды был выбран углекислый газ под давлением 19,6 МПа. Так как в нефтешахте размещено 4 нефтесборника объемом от 519 до 538 м³, суммарно потребовалось иметь 171,6 м³ углекислого газа в дополнительных баллонах. В случае потребности, газ из емкостей через регулятор давления выпускается в нефтесборник, позволяя опорожнить резервуары по штатной линии, что существенно

снижает пожарную нагрузку в шахте, позволяя снизить риск человеческих жертв и материального ущерба.

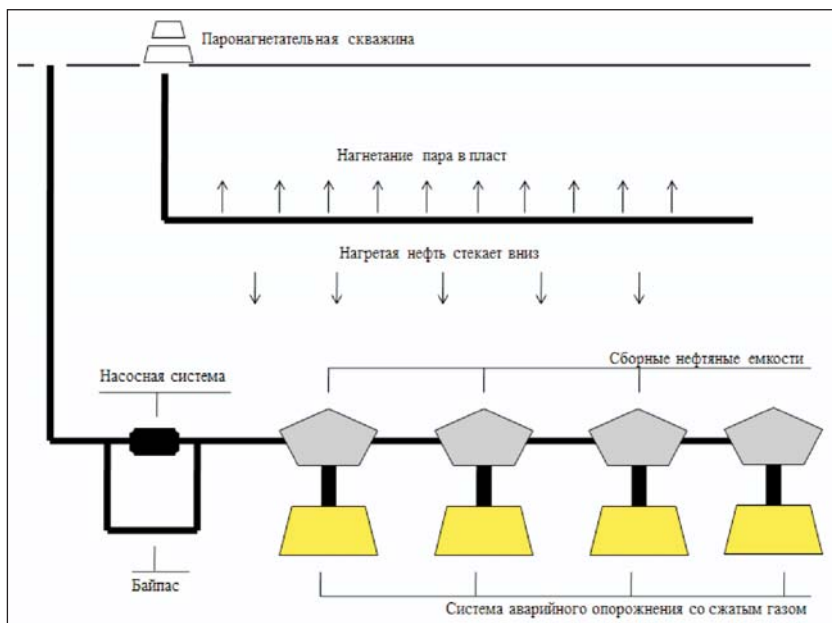


Рис. 2. Схема системы аварийного опорожнения сборных нефтяных емкостей

Трубопровод для подачи газа прокладывается с минимальным числом поворотов и защищен огнепреградителем (гидравлическим затвором). Так как резервуары разделены между собой естественной горной выработкой на расстоянии 10 м. друг от друга, имеется возможность проводить безопасное техническое обслуживание каждой отдельной системы.

Проведенный анализ технологических процессов и результаты, полученные в ходе проведенных расчетов, были положены в основу методики противопожарной защиты технологических участков нефтяной подземной шахты путем аварийного опорожнения нефтяных резервуаров в случае возникновения техногенных аварий. Данные мероприятия позволят снизить пожарную нагрузку и избежать низкоэффективных решений при проектировании и эксплуатации нефтяных шахт [3].

Литература

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон Рос. Федерации от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (с изм. и доп.).

2. О пожарной безопасности: Федеральный закон Рос. Федерации от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ (с изм. и доп.).

3. Правила промышленной безопасности при разработке нефтяных месторождений шахтным способом: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности; утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 28 ноября 2016 г. № 501; зарег в Минюсте России 21 дек. 2016 г., рег. № 44837.

Самигуллин Г.Х. – доктор технических наук, доцент. E-mail: samigullin.g@igps.ru; **Кадочникова Е.Н.** – кандидат технических наук, доцент (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

FIRE PROTECTION MEASURES FOR TECHNOLOGICAL SECTIONS OF AN OIL MINE

Abstract. Oil-producing enterprises are fire-dangerous objects, so there is a need to develop fire-prevention measures. In the event of man-made accidents in the areas of underground oil mines that cause fires, it is proposed to reduce the fire danger by emergency emptying of underground oil tanks under the influence of excessive pressure.

Keywords: oil mine, underground reservoir, fire safety, overpressure, inert gas.

Samigullin G.Kh. – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: samigullin.g@igps.ru; **Kadochnikova E.N.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia

УДК 654.924.56

Захарченко В.В., Печерица, Гунин А.Ю.
(ООО «СПБЭК-Майнинг»);
Николашин С.Ю. (Санкт-Петербургский
Университет ГПС МЧС России)

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНО-ПОДЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ «АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ (АСПЗ)», ПРОИЗВОДСТВА ООО «СПБЭК-МАЙНИНГ»

Аннотация. ООО «СПБЭК-Майнинг» разработало и провело сертификацию «Автоматической системы противопожарной защиты подземных рудников (АСПЗ)» в рудничном особовзрывобезопасном исполнении, как единый комплекс, имеющий в своем составе, как средства обнаружения пожара на ранней стадии, так и эффективные средства тушения.

Ключевые слова: цифровизация рудника, квалификационные испытания, модульная установка, поверхностно-активные вещества, тонкораспыленная вода.

Актуальность

В соответствии с требованиями ст. 5, 54 и 61 Федерального закона № 123-ФЗ [1], а также документов [6–8, 3] предприятием ООО «СПБЭК-Майнинг», г. Санкт-Петербург, разработана и внедрена в производство «Автоматическая система противопожарной защиты для подземных рудников (АСПЗ)». В результате применения принципиально новой комплексной системы раннего обнаружения пожара получены результаты обнаружения возгораний и их визуализации в течение до 1 мин от начала возгорания.

«АСПЗ» позволяет реализовать нестандартные системы пожарной безопасности опасных производственных объектов со сложными условиями эксплуатации в подземных горных выработках рудников и шахт, а также их наземных строениях, в том числе опасных по газу и пыли, в соответствии с присвоенной изделиям маркировкой взрывозащиты. «АСПЗ» проектно-компонованная и представляет собой совокупность блочно-модульных микропроцессорных электрон-



ных устройств и программных средств, распределенных по выработкам рудников и шахт (других контролируемых объектов), запитанных от искробезопасных источников питания и обеспечивающих информационное взаимодействие между наземным компьютерным комплексом и различными подземными электронными устройствами. Комплекс оборудования «АСПЗ» имеет рудничное особо взрывобезопасное исполнение.

Научная новизна

Целью автоматизации пожаротушения и пожарной сигнализации защищаемых объектов является:

- обнаружение очагов возгорания на ранней стадии развития пожара;
- оповещение подземного персонала о возникновении пожара непосредственно на объекте защиты;
- запуск модулей пожаротушения в автоматическом и дистанционном режимах;
- передача извещения о пожаре на место Горного диспетчера рудника;
- оперативный диспетчерский контроль состояния защищаемых объектов;
- диагностика программно-аппаратного комплекса поэлементно и в целом.

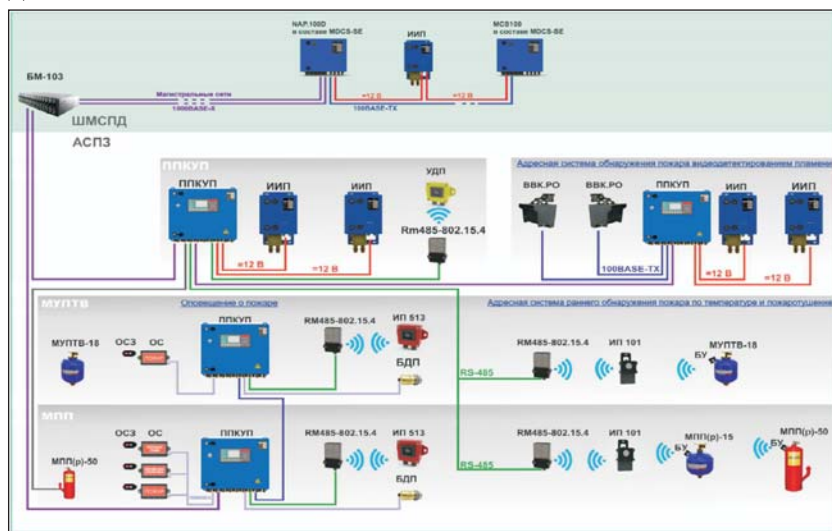
Комплекс оборудования «Автоматической системы противопожарной защиты подземных рудников (АСПЗ)» позволяет реализовать надежные Автоматические установки пожаротушения (АУПТ), Автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС), Систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), Систем передачи извещений о пожаре (СПИ) опасных производственных объектов горнорудной промышленности со сложными условиями эксплуатации

в подземных горных выработках рудников и шахт, а также их наземных строениях, в том числе опасных по газу и пыли, в соответствии с присвоенной изделиям маркировкой взрывозащиты.

АСПЗ является проектно-компонованной системой и представляет собой совокупность блочно-модульных микропроцессорных электронных устройств и программных средств, распределенных по выработкам рудников и шахт (других контролируемых объектов), обеспечивающих информационное взаимодействие между поверхностным комплексом «Автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления» (АСОДУ) рудника и различными подземными электронными устройствами.

Комплекс оборудования АСПЗ имеет рудничное особовзрывобезопасное исполнение с аккумуляторной поддержкой, не отключаемое при любом уровне загазирования, и может рассматриваться как подсистема «Шахтной многофункциональной системы безопасности (ШМФСБ)».

Функциональная структура комплекса АСПЗ состоит из нескольких уровней, обеспечивающих ее отказоустойчивость и решающих, как локальные, так и общесистемные задачи.



Типовая структура комплекса технических средств АСПЗ

Уровень 1 (нижний уровень) включает в себя первичные устройства сбора данных (извещатели пожарные тепловые, извещатели, пожарные ручные, устройства дистанционного пуска, датчики приближения, веб-видеокамеры, извещатели пожарные пламени и т. п.) и исполнительные устройства (модули порошкового пожаротушения, модули пожаротушения тонкораспыленной водой, оповещатели пожарные световые, оповещатели пожарные свето-звуковые). Технические устройства нижнего уровня обеспечивают обнаружение очагов возгорания (в том числе на ранних стадиях), контроль за температурой воздуха в защищаемых помещениях, контроль доступа в помещения; анализ видеоизображения на предмет определения признаков пламени, передачу информации на средний (второй) уровень; прием со среднего уровня сигналов управления и их исполнение.

Основу *уровня 2 (среднего уровня)* составляет прибор приемно-контрольный и управления пожарный (ППКУП). ППКУП реализует следующие функции: приема и передачи сигналов и команд управления на нижний уровень посредством дискретных сигналов и интерфейсных линий связи RS-485; локального автоматического или автоматизированного управления АСПЗ в реальном масштабе времени; обеспечения пожаротушения и пожарной сигнализации; диагностики технических устройств АСПЗ; локальной визуализации (панель управления СОТИ); передачи данных на верхний (третий) уровень и прием сигналов управления с верхнего уровня АСПЗ.

Уровень 3 (верхний уровень). Система передачи извещений о пожаре (СПИ) – уровень централизованного оперативного диспетчерского контроля и управления за состоянием защищаемых объектов, хранение получаемых со среднего уровня данных, вывод информации на мониторы АРМов в виде мнемосхем и отчетов, доступ иных корпоративных систем к архивной информации, включая: АРМ диспетчера, инженерную станцию; сервер базы данных.

Модульные установки пожаротушения представлены:

- модульными установками пожаротушения тонкораспыленной водой (МУПТВ), предназначенными для использова-

ния в автоматических установках пожаротушения тонкораспыленной водой, применяемых для тушения пожаров класса А, В. Огнетушащее вещество (ОТВ) модуля – огнетушащая жидкость АК43 ТУ 20.59.52-001-73591144-2017, либо раствор ПАВ10 на основе фторсинтетического пленкообразующего пенообразователя ТУ 2412-019-72410778-08.

- Модулями порошкового пожаротушения (МПП), применяемых для локализации и тушения пожаров класса А, В, Е, возникающих в электрооборудовании, находящемся под напряжением, в условиях подземных выработок рудников опасных по газу и/или пыли.

- Работа модулей возможна, как в составе автоматических установок пожаротушения, так и автономно за счет наличия в комплекте модуля электронного блока управления со встроенными тепловыми датчиками, работающими по максимальному (программно-настраиваемому) температурному порогу.

Преимуществами и достоинствами АСПЗ являются:

- соответствует 123-ФЗ, ТР ТС 012, ТР ТС 020;
- раннее обнаружение пожара, в диапазоне 20–40 с, том числе в условиях принудительной вентиляции горных выработок;
- возможность работы как автоматическая установка пожаротушения, так и автономно;
- блочно-модульная реализация;
- проектно-компонованная система;
- беспроводной интерфейс связи устройств пожарной автоматики и установок пожаротушения с прибором приемно-контрольным и управления, двунаправленная радиосвязь с автоматической подстройкой частоты и мощности приема и излучения с высокой надежностью и чувствительностью;
- автономное питание (два элемента – основной и резервный)
- механическая прочность, высокая коррозионная стойкость и пылевлагонепроницаемость;
- удобство установки, обслуживания и монтажа с гибкой настройкой системы на объекте. Разработана линейка 3D кронштейнов, позволяющая устанавливать и ориентировать

модули пожаротушения на любых поверхностях кровли, потолках горных выработок;

- возможность тушения труднодоступной пожарной нагрузки, в т. ч. затененных различными препятствиями и предметами мест, с помощью устройств направленной подачи (УНП).

Практическая значимость

В связи с тем, что многие подземные рудники имеют отсутствующие или находящиеся в аварийном состоянии пожарно-оросительные трубопроводы (ПОТ), возникает необходимость применения модульных установок пожаротушения. АСПЗ имея в своем составе такие модульные установки (МУПТВ, МПП), в сочетании с системой раннего обнаружения пожара, способна обнаружить и ликвидировать возгорания в пределах 20–40 с. Это позволяет защищать с помощью АСПЗ помещения и камеры подземных рудников, где хранится или временно расположено дорогостоящее оборудование и техника – гаражи машин, камеры отстоя самоходного оборудования, места хранения опасных с точки зрения пожара и взрывоопасности веществ – склады ВМ, склады ГСМ, маслостанции, электрическое оборудование – понизительные подстанции, а также конвейерные линии.

Перспективы внедрения

Система АСПЗ являясь цифровой системой нового поколения, позволяет реализовывать «цифровизацию рудника» и свободно интегрируется в рамках данной концепции.

Система АСПЗ, за счет автоматической диагностики состояния своих цифровых устройств (состояние заряда батарей элементов питания, уровней огнетушащего вещества в модулях пожаротушения, работоспособности элементов системы), позволяет экономить затраты на эксплуатацию и обслуживание системы пожаротушения, сокращая трудозатраты персонала и тем самым уменьшая стоимость владения системой для собственников, по сравнению со стандартными системами пожаротушения.

Система АСПЗ прошла квалификационные огневые испытания (обнаружение факта пожара в начальной стадии возгорания, светозвуковое оповещение и передача извещения

о пожаре, автоматический запуск средств пожаротушения, тушение модельных очагов пожара, визуализация процесса на автоматизированном рабочем месте – АРМ) в камерах подземных рудников, в условиях повышенного содержания пыли, скоростей воздушных потоков до 3 м/с и рекомендована к применению на подземных объектах рудников ОАО «Беларуськалий» и ЗФ «ПАО «ГМК «Норильский Никель».

В данный момент АСПЗ установлена и введена в эксплуатацию на 3 рудниках ЗФ «ПАО «ГМК «Норильский Никель».

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.

2. Приказ от 16 апреля 2014 года № 474: Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. на 25 февраля 2016 г.).

3. ГОСТ Р 57052–2016. Оборудование горно-шахтное. Автоматические установки пожаротушения (для подземных выработок). Общие технические требования и методы испытаний.

4. ГОСТ 53288–2009. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические.

5. ППР–2012. Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

6. ФНиП № 599. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 года № 599.

7. ФНиП № 550. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности в угольных шахтах. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 19 ноября 2013 года № 550.

8. ФНиП № 605. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2013 г. № 605 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах».

9. СП 91. 13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80.

10. РД 05-365-00. Инструкция по разработке проекта противопожарной защиты угольной шахты. Утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 22.06.2000 № 37. Введена в действие с 01.11.2000 постановлением Госгортехнадзора России от 22.06.2000 № 37.

11. РД 05-366-00. Инструкция по проектированию пожарноросительного водоснабжения шахт.

12. Пожароопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд. / *А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук* [и др.] / в 2-х то. М.: Химия, 1990.

13. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожароопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. 2-х ч. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Асс «Пожнаука», 2004.

14. *Баратов А.Н., Иванов Е.Н., Корольченко А.Я.* Пожаровзрывобезопасность. М.: Химия, 1987.

15. Рекомендации Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа: рекомендации. М.: ВНИИПО, 2004.

16. *Ahrens M.* Vehicle Fire Trends and Patterns, Fire Analysis and Research Division, National Fire Protection Association, August 2005. 2005. U.S.

17. *Lu Q., Liao G.X., Huang X., Gao W., Cai B.* Full-Scale Tests of Class B Fire Suppression by Water Mist, Journal of University of Science and Technology of China 36. 2006.

18. *Cheng Y.P., John R.* Experimental Research of Motorcar Fire, Journal of China University of Mining & Technology 31. 2002.

19. *Wighus R.* Water mist fire suppression technology—status and gaps in knowledge / Proceedings of the International Water Mist Conference, pp. 1–26, Vienna, Austria, October 2001.

20. *Prasad K., Patnaik G. and Kailasanath K.* A numerical study of water mist suppression of large scale compartment fire // Fire Safety J., 2002. no. 37, pp. 569–589.

Захарченко В.В. E-mail: info@spbec-mining.ru; **Печерица А.Е., Гунин А.Ю.** (ООО «СПБЭК-Майнинг»). Санкт-Петербург, Россия;

Николашин С.Ю. – кандидат технических наук (Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

IMPROVING THE FIRE SAFETY OF MINING AND UNDERGROUND PRODUCTION BASED ON THE «AUTOMATIC FIRE PROTECTION SYSTEM FOR UNDERGROUND MINES (ASPZ)», PRODUCED BY ООО «SPBEC-MINING»

Abstract. ООО «SPbEC-Mining has developed and certified the “Automatic fire protection system for underground mines (ASPZ)” in a mine special explosion-proof design, as a single complex, which includes both means of detecting a fire at an early stage and effective extinguishing means.

Keywords: mine digitization, qualification tests, modular plant, surfactants, water mist.

Zakharchenko V.V. E-mail: info@spbec-mining.ru; **Pecheritsa A.E., Gunin A.Yu.** (SPbEC-Mining LLC). Saint Petersburg, Russia;

Nikolashin S.Yu. – Candidate of Technical Sciences (St. Petersburg State Fire Service EMERCOM of Russia). Saint Petersburg, Russia.

УДК 614.841.411

*Присадков В.И., Муслакова С.В., Ушаков Д.В.,
Абашкин А.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ВОПРОСЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные со спецификой разработки систем обеспечения пожарной безопасности для объектов культурного наследия религиозного назначения с учетом требований федеральных законов № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» и № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Предложено при приспособлении объектов для современного использования исходить из минимизации затрат на противопожарные мероприятия при условии выполнения нормативных требований по величине индивидуального пожарного риска. На основе индивидуального подхода, учитывающего специфику объекта, разрабатывается рациональный вариант противопожарной защиты при сохранении предмета охраны объекта. Контролируемым параметром при этом является количество людей, одновременно находящихся на объекте. Подтверждено, что при индивидуальном подходе к проектированию противопожарной защиты исторических зданий могут быть созданы условия, при выполнении которых противоречий между требованиями по охране памятников и нормативными документами по пожарной безопасности не возникает.

Ключевые слова: объект культурного наследия, система противопожарной защиты, рациональный вариант противопожарной защиты, индивидуальный пожарный риск, безопасность людей.

В настоящее время в России активно ведутся работы по приспособлению объектов культурного наследия, в том числе религиозного назначения для современного использования.

Необходимо отметить, что у ряда собственников и пользователей объектов сложилось мнение, что требования документов по пожарной безопасности, основанных на федеральном законе от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – № 123-ФЗ), не должны применяться к указанным объектам [1, 2]. То есть восстановление объектов должно проводиться в объеме и исторических рамках ранее построенных объектов. При этом даются ссылки на требования федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия

(памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (далее – № 73-ФЗ).

Практика работы с историческими объектами опровергает эту точку зрения и показывает, что при индивидуальном подходе к разработке системы противопожарной защиты и, возможно, наложении на условия эксплуатации объекта культурного наследия религиозного назначения определенных, приемлемых со стороны заказчика ограничений можно обеспечить гармоничное сочетание требований Федеральных законов № 123-ФЗ и № 73-ФЗ.

На выбор системы обеспечения пожарной безопасности объекта (далее – СОПБ) культурного наследия накладываются два основных ограничения:

1. СОПБ не должна изменять элементы здания, являющиеся предметом охраны.

2. В рамках гибкого нормирования должен быть выбран рациональный вариант СОПБ, имеющий наилучшие экономические показатели по выбранному критерию [3, 4].

В такой ситуации критериями выбора компромиссных решений по СОПБ объекта является выполнение требований по величине индивидуального пожарного риска для людей на объекте. При этом целесообразно для выбора варианта системы обеспечения пожарной безопасности одновременно использовать критерий приведенных затрат, позволяющий выбрать экономически обоснованный вариант защиты. В качестве примера была рассмотрена СОПБ исторического здания храма с помещением для приема поломников в одном из монастырей России.

Архитектурное разнообразие объемно-планировочных решений зданий, являющихся объектами культурного наследия, осложняет применение требований действующих нормативных документов по пожарной безопасности при их приспособлении для современного использования.

Это относится, в том числе, к путям эвакуации в исторических зданиях, особенно при наличии в них такого архитектурного решения, как антресоли.

В зданиях объектов культурного наследия религиозного назначения часто встречаются помещения, открытые со стороны молельных залов и связанные с другими помещениями путями

эвакуации. Такие помещения не подпадают под определение антресолей данное в п. 3.5 СП 4.13130.2013 с изменениями № 1 (Приказ МЧС России от 14.02.2020 № 89 «Об утверждении изменения № 1 к СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям», утвержденному приказом МЧС России от 24.04.2013 № 288) и имеют определенную специфику.

Авторами введено новое понятие «многоуровневая антресоль», и на примере восстанавливаемого храма достаточно подробно рассмотрены особенности противопожарной защиты многоуровневых антресолей.

Построенные в прошлые века двухэтажные храмы, являются сегодня, как правило, памятниками архитектуры, фасады которых недопустимо изменять при приспособлении их к современному использованию. В двухэтажных храмах, на которых первый этаж используется как «зимний» теплый храм, а второй этаж – как «летняя» неотапливаемая церковь. Актуальным вопросом обеспечения пожарной безопасности восстанавливаемых объектов культурного наследия является обеспечение пожарной безопасности храмов, размещенных на вторых этажах зданий (летняя церковь) и имеющих исторически один эвакуационный выход. Нормы позволяют находить до 50 чел. в помещении храма при наличии одного выхода, а на практике в церкви во время проведения богослужения может находиться существенно большее количество людей.

На примере двухуровневого здания храма сформулированы предложения по СОПБ здания, внедрение которой позволяет довести количество посетителей в верхнем храме до 100 чел.

Таким образом, в результате индивидуального подхода и использования критерия пожарного риска, как основы для совмещения требований Федеральных законов № 123-ФЗ и № 73-ФЗ устанавливается рациональный вариант ОСПБ объекта, обеспечивающий компромисс интересов всех сторон, участвующих в приспособлении объекта культурного наследия для современного использования.

Литература

1. Архимандрит Порфирий (Шутов). Соловецкий монастырь: исполнение требований проекта свода правил «Объекты культурного 598

наследия религиозного назначения. Требования пожарной безопасности при проведении работ по приспособлению» ... может спровоцировать полную остановку реставрации таких объектов // Противопожарная защита. Пожарная автоматика. М. 2018. С. 140–141.

2. *Коньшев И.* Пожарная безопасность VS. Фрески Андрея Рублева // Противопожарная защита. Пожарная автоматика. М. 2018. С. 142–143.

3. *Присадков В.И., Еремина Т.Ю., Тихонова Н.В.* Предпосылки разработки свода правил «Противопожарная защита объектов культурного наследия» // Пожаровзрывобезопасность. 2017. № 5. С.45–53.

4. *Бондырев А.А., Гилетич А.Н., Присадков В.И., Барановский А.С., Соболев А.Н.* Критерии выбора рациональных вариантов систем противопожарной защиты храмовых комплексов // Пожарная безопасность. 2014. № 3. С. 112–115.

Присадков В.И., Муслakова С.В., Ушаков Д.В., Абашкин А.А. E-mail: k708@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ISSUES OF ADAPTATION OF CULTURAL HERITAGE OBJECTS FOR MODERN USE

Annotation. The article considers the questions connected with specifics of development of fire protection systems for objects of cultural heritage for religious purposes considering the requirements of Federal law № 73-FL «About objects of cultural heritage (historical and cultural monuments) of the peoples of the Russian Federation» and № 123-FL «Technical regulations on fire safety requirements». It is proposed to base on minimizing the cost of fire protection measures, if the regulatory requirements for the amount of individual fire risk are met, to adapt objects for modern use. A rational variant of fire protection is developed while saving the subject of protection of the object based on an individual approach implemented within the framework of special technical conditions for the design of a fire protection system and taking into account the specifics of the object. The controlled parameter is the number of people who are simultaneously on the object. It is confirmed that with an individual approach to the design of the fire protection system of historical buildings it is possible to create such conditions that there are no contradictions between the requirements safety of historical and cultural monuments and regulatory documents on fire safety.

Keywords: object of cultural heritage, fire protection system, reasonable fire protection, individual fire risk, safety of people.

Prisadkov V.I., Muslakova S.V., Ushakov D.V., Abashkin A.A. E-mail: k708@yandex.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

*Гордиенко Д.М., Земский Г.Т., Простов Е.Н.,
Простов Е.Е., Кондратюк Н.В (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОБЗОР ИСПОЛЬЗУЕМЫХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Аннотация. Использование нефти как основного энергоносителя неотвратимо ведет к экологическим, энергетическим, а также геополитическим кризисам и потрясениям, связанным с ограниченностью запасов и неравномерностью их распределения на планете. Во многих странах мира неуклонно возрастают требования к моторному топливу с точки зрения его экологической безопасности. Все это обуславливает необходимость замены жидкого моторного топлива (бензина и дизельного топлива) на альтернативные виды моторного топлива.

Ключевые слова: альтернативное топливо, водород, топливный элемент, биотопливо.

Необходимость разработки и применения альтернативных топлив, в том числе из возобновляемых видов сырья, вызвана рядом взаимосвязанных причин:

- подорожанием нефти и грядущим истощением запасов, прежде всего запасов ныне разрабатываемых месторождений;

- ухудшением экологической обстановки во многих странах;

- глобальной проблемой потепления климата из-за усиливающегося «парникового эффекта», вызванного эмиссией диоксида углерода в процессе сжигания углеводородов. В современном нефтегазовом комплексе наметились тенденции, вызывающие серьезные опасения. Цены на нефть постоянно растут. Нарращивание запасов нефти происходит за счет месторождений, отличающихся сложными геолого-экономическими условиями и отдаленностью от мест потребления. Многие страны-потребители нефти привязаны к поставкам нефти из стран-членов ОПЕК, большинство из которых принадлежит к «горячим» точкам планеты. Все это вызывает рост издержек на добычу и транспортировку нефти, порождает риски поставок. Да и макроэкономическая ситуация в мире складывается таким образом, что вряд ли в ближайшее время следует ожидать падения нефтяных цен [1].

Применяемые в настоящее время альтернативные моторные топлива по видам можно классифицировать следующим образом:

- водород;
- спирты, эфиры и их смеси с углеводородными топливами;
- синтетические жидкие топлива (СЖТ), получаемые из природного газа и угля;
- биотоплива, получаемые из возобновляемых видов сырья (биометан, биоэтанол, биодизель);
- газомоторные топлива: сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан), компримированный и сжиженный природный газ.

Основное преимущество внедрения топливных элементов в наземные транспортные средства это высокий КПД. КПД современного автомобильного двигателя внутреннего сгорания достигает 35 %, а КПД водородного топливного элемента – 45 % и более.

Использование водорода в качестве моторного топлива характеризуется большей пожаровзрывоопасностью по сравнению с традиционными моторными топливами, что обусловлено его пожаровзрывоопасными свойствами, проблемами его хранения, транспортировки, как в сжатом, так и сжиженном виде.

Однако широкое применение водорода в качестве моторного топлива пока ограничено экономической неэффективностью. В настоящее время в качестве топлива или добавок к углеводородному топливу используется метиловый, этиловый или изобутиловые спирты, что связано, прежде всего, с возможностью их массового производства. При этом возможно использование спиртов в виде горючего в чистом виде, в виде различных смесей с бензином или дизельным топливом с целью повышения октанового числа и снижения токсичности выхлопных газов.

Эфиры в основном используются в качестве добавок к углеводородному топливу. При этом наиболее широко применяются метилтретбутиловый эфир (МТБЭ, $\text{CH}_3\text{-O-C(CH}_3)_3$) и метилтретамиловый эфир (МТАЭ, $\text{CH}_3\text{-O-C(CH}_3)_3$).

Диметиловый эфир ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) используется в качестве самостоятельного моторного топлива для дизельных двигателей.

В настоящее время диметилвый эфир используется в качестве топлива для муниципального транспорта в некоторых городах Дании и Швеции

Синтетическое топливо – углеводородное топливо которое отличается от обычного топлива процессом производства, то есть получаемое путем переработки исходного материала, который до переработки имеет неподходящие для потребителя характеристики. Как правило, этот термин относится к жидкому топливу, полученному из твердого топлива (угля, опилок, сланцев) либо из газообразного топлива. Производство синтетического топлива широко использовалось государствами, не имеющими доступа к традиционному жидкому топливу (например, Германией во время Второй мировой войны, ЮАР при введении международных санкций во времена Апартеида).

Биотопливо – топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. Различается жидкое биотопливо (например, биодизель, получаемый из растительных масел, отходов пищевой промышленности) и газообразное (различные газовые смеси с монооксидом углерода, метаном, водородом, получаемые при термическом разложении сырья или при сбраживании под воздействием бактерий). Пожарная опасность синтетических топлив и биотоплив схожа с пожарной опасностью традиционных видов жидкого и газообразного моторного топлива [1].

К газомоторному топливу относятся сжиженные углеводородные газы (СУГ), компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный природный газ (СПГ). Сжиженный углеводородный газ и компримированный природный газ довольно давно используются в нашей стране в качестве моторного топлива. При этом в последние годы наметилась тенденция на увеличение доли использования газомоторного топлива.

Пожарная опасность АЗС обусловлена как наличием на них автомобильного топлива с высокой пожарной опасностью, так и особенностями технологических процессов, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива. Значитель-

ная часть АЗС расположена на территории населенных пунктов. В связи с этим, возможные пожары на АЗС представляют опасность для населения и окружающих объектов [2].

Литература

1. *Брагинский О.Б.* Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России // Российский химический журнал. 2008. № 6. С. 137–146.
2. *Гордиенко Д.М., Шебеко Ю.Н.* Обеспечение пожаровзрывобезопасности многотопливных автозаправочных станций // АГЗС+ альтернативное топливо. 2010. № 4 (52). С. 42–48.

Гордиенко Д.М. – доктор технических наук. E-mail: D_M_Gordienko@mail.ru;
Земский Г.Т. – кандидат химических наук; *Простов Е.Н.; Простов Е.Е.;*
Кондратьюк Н.В. E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).
г. Балашиха, Россия.

OVERVIEW USE OF ALTERNATIVE MOTOR FUELS

Abstract. The use of oil as the main energy carrier inevitably leads to environmental, energy, and geopolitical crises and shocks associated with limited reserves and uneven distribution on the planet. In many countries of the world, the requirements for motor fuel are steadily increasing in terms of its environmental safety. All this necessitates the replacement of liquid motor fuels (gasoline and diesel fuel) with alternative types of motor fuels.

Keywords: alternative fuel, hydrogen, fuel cell, biotoxic.

Gordienko D.M. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: D_M_Gordienko@mail.ru;
Zemsky G.T. – Candidate of Chemical Sciences; *Prostov E.N.; Prostov E.E.;*
Kondrtyuk N.V. E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (FGBU VNIPO EMERCOM of Russia).
Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

*Малкин В.Л., Угорелов В.А., Леончук П.А.,
Загуменников Р.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ БЫТОВЫХ БАЛЛОНОВ СУГ ОТ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОЖАРА

Аннотация. Предложена методика проведения испытаний технических средств защиты стальных сварных бытовых баллонов для сжиженных углеводородных газов от физического разрушения при воздействии пожара. Методика включает требования к отбору газовых баллонов, рассматриваемым модельным сценариям, установке для испытаний, мероприятиям по подготовке испытаний, порядку их проведения, к отчету о проведении испытаний. Предлагаемая методика с высокой степенью достоверности позволяет оценивать эффективность применения технических средств защиты стальных бытовых баллонов СУГ от физического разрушения при воздействии пожара.

Ключевые слова: бытовые газовые баллоны, пожарная безопасность, испытания технических средств обеспечения безопасности.

Введение

Одной из важных проблем пожарной безопасности на ряде объектов как общественного, так и производственного назначения является физическое разрушение бытовых газовых баллонов для сжиженных углеводородных газов (далее – СУГ) при воздействии на них пожара, которое может привести к его эскалации, а также является угрозой для сотрудников пожарной охраны и лиц, находящихся на объекте.

Оценка эффективности различных предназначенных для снятия указанной проблемы технических средств защиты (далее – технические средства защиты) производится путем проведения сравнительных испытаний.

Вместе с тем, поскольку отсутствует государственный стандарт, регламентирующий порядок проведения указанных испытаний, у коллективов, проводящих экспериментальные исследования, зачастую возникают разногласия в подходах к проведению испытаний (например, в определении наиболее опасного режима проведения испытаний: при

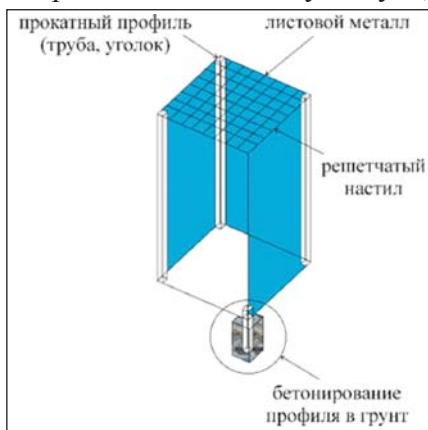
воздействию теплового потока соседнего с баллоном очага пожара или при его размещении непосредственно в очаге пожара; при каком уровне заполнения баллона СУГ и т. п.), позволяющим с высокой степенью достоверностью оценить эффективность применяемых средств защиты (теплоизоляция, оснащение предохранительным клапаном и/или разрывной мембраной и т.п.).

С целью устранения указанных разногласий предлагается методика проведения испытаний стальных сварных бытовых баллонов для СУГ.

Описание предлагаемой методики.

В рамках предлагаемой методики предлагается моделировать типичные сценарии возникновения и развития пожара в помещении с расположенными в нем баллонами со сжиженным углеводородным газом попадание баллонов в очаг пожара; воздействие на поверхность баллона теплового потока соседнего с ним очага пожара; воздействие на поверхность баллона струйного горения паров СУГ, моделирующего воздействие горение паров СУГ, выходящих из выпускного отверстия вентиля (предохранительного клапана) соседнего баллона.

Имитационная установка предназначена для моделирования приведенных выше сценариев развития пожара. Несущий каркас имитационной установки изготовлен из профильной трубы и обшит профлистом. Передняя стенка отсутствует, для обеспечения возможности визуального контроля проведения испытаний и выполнения фото и видеосъемки. Для свободной циркуляции воздуха между стенками и грунтом, а также между стенками и крышей предусмотрены зазоры. Принципиальная схема установки изображена на рисунке.



Имитационная установка

Для обеспечения наиболее опасных вариантов указанных типовых сценариев в качестве очага пожара моделируется пожар пролива углеводородного топлива (например, смесь бензина и керосина).

Выводы

В настоящей работе предложена методика проведения испытаний технических средств защиты бытовых баллонов от физического разрушения при воздействии опасных факторов пожара.

Предлагаемая методика с высокой степенью достоверности позволяет оценивать эффективность применения технических средств защиты стальных бытовых баллонов СУГ от физического разрушения при воздействии пожара.

Малкин В.Л. – кандидат технических наук; **Угорелов В.А., Леончук П.А.;** **Загуменников Р.А.** – кандидат технических наук E-mail v-3-5-1@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

TEST PROCEDURE FOR TECHNOLOGY OF STEEL WELDED DOMESTIC LPG GAS TANK PROTECTION FROM PHYSICAL DESTRUCTION BY EXPOSURE TO FIRE

Abstract. Test procedure for technology of steel welded domestic LPG gas tank protection from physical destruction by exposure to fire is suggested. Test procedure includes requirements: to selection gas tanks, reviewed model scenarios, test plant, preparation activities, method of testing, test record. Suggested test procedure with a high degree of reliability makes it possible to assess the effectiveness of technology of steel welded domestic LPG gas tank protection from physical destruction by exposure to fire.

Keywords: domestic LPG gas tank, fire safety, testing of LPG gas tank protection.

Malkin V.L. – Candidate of Technical Sciences; **Ugorelov V.A.; Leonchuk P.A.;** **Zagumennikov R.A.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail v-3-5-1@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

*Леончук П.А., Шебеко Ю.Н., Малкин В.Л.,
Угорелов В.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УКЛОНА ДОРОГИ НА ВЕЛИЧИНУ ПОЖАРНОГО РИСКА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ ПО АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ

Аннотация. В работе предложена методика оценки величины пожарного риска при транспортировке легковоспламеняющихся жидкостей по автомобильным дорогам с учетом уклона и наличия систем дренажа. На модельном примере проведено сравнение величины пожарного риска для случая открытых и закрытых дренажных канав.

Ключевые слова: пожарный риск, легковоспламеняющаяся жидкость, автомобильный транспорт, транспортировка.

Введение

В настоящее время широко применяется перевозка нефти и нефтепродуктов автомобильным транспортом, в том числе с целью доставкой нефтепродуктов от баз хранения и перевалки до конечного потребителя на расстояния до нескольких сотен километров.

При этом по статистике 25 % всех аварий происходит в процессе перевозки.

Ранее была предложена и апробирована методика по оценке величины пожарного риска при транспортировке пожароопасных грузов автомобильным транспортом.

Вместе с тем в предложенной методике в настоящее время в явном виде отсутствует возможность учета наличия на автомобильных дорогах значительного количества участков, характеризующихся уклонами (как на путях следования транспорта, так и на прилегающей территории), а также оснащением дорог дренажными системами.

По результатам проведенного авторами анализа предлагается развитие ранее предложенной методики путем учета перечисленных факторов, поскольку они могут оказать значительное влияние на величину пожарного риска для объектов, вблизи которых происходит авария с пожаром автотранспор-

та с наличием значительного количества легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Описание предлагаемой методики

За основу методики оценки потенциального риска транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей железнодорожным транспортом взята формула для расчета потенциального риска, использованная в Методике [1]:

$$P(r) = \sum_{j=1}^{J_0} \sum_{k=1}^{K_0} \lambda_j(m) Q_{jk} \int_{x_{1jk}}^{x_{2jk}} Q_{hitjk}(x, r) dx, \quad (1)$$

где $P(r)$ – значение потенциального риска на расстоянии r от трассы, м; J_0 – число рассматриваемых типов разгерметизации; K_0 – число сценариев развития пожароопасной ситуации и/или пожара; $\lambda_j(m)$ – удельная частота разгерметизации цистерны для j -го типа; Q_{jk} – условная вероятность реализации k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара) для j -го типа разгерметизации; x_{1jk}, x_{2jk} – координаты начала и окончания участка влияния; $Q_{hitjk}(x, r)$ – условная вероятность поражения человека в рассматриваемой точке на расстоянии r от оси трассы в результате реализации k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара), возникшей на участке трассы с координатой x , расположенной в пределах участка влияния k -го сценария развития пожара для j -го типа разгерметизации.

Частоту разгерметизации λ ($\text{м}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$) находим по формуле:

$$\lambda = R \cdot TR \cdot D/L, \quad (2)$$

где R – частота разгерметизации на единицу длины пути, м^{-1} ; TR – суммарный годовой трафик всех цистерн на участке дороги, $\text{м} \cdot \text{год}^{-1}$; D – доля цистерн с бензином; L – длина участка дороги, м.

Для случая открытых дренажных канав в случае горения стекающей жидкости после ее мгновенного воспламенения не происходит образования горючего паровоздушного облака, в результате чего основным сценарием, влияющим на пожарную безопасность, является пожар пролива.

Площадь пожара пролива в дренажной канаве зависит от массового расхода истечения, формы сечения и материала дренажной канавы, массовой скорости выгорания, а также крутизны склона.

Приравнивая массовый расход при истечении из цистерны к массе жидкости, протекающей через дренажную канаву в единицу времени можно оценить максимальную ширину зеркала стекающей жидкости в начальный момент времени, а учитывая массу выгоревшей жидкости (в случае использования лотков непроницаемых для нефтепродуктов) – ее изменение в точках, расположенных ниже по склону.

В качестве модельного примера рассматривался прямолинейный участок дороги с уклоном общей длиной 1 км, с обеих сторон ограниченный дренажными канавами, отводящими пролив к нижней точке дороги с организацией дальнейшего сброса на рельеф. Истечение происходило из автоцистерны с бензином емкостью 28 м³.

При этом введем определенные допущения: а) рассматриваются следующие типы разгерметизации – истечение из отверстия диаметром 25 мм, 100 мм, полное разрушение цистерны; б) распределение типов разгерметизации для цистерны аналогично распределению для резервуаров ЛВЖ, ГЖ без давления; в) среди опасных сценариев развития пожара учитываются пожар пролива, сгорание паровоздушной смеси с образованием волны давления, пожар-вспышка; г) дренажные лотки изготовлены из бетона; д) весь пролив ЛВЖ поступает в дренажные канавы; е) пролив вне дренажных канав имеет форму круга; ж) потеря массы испарившейся жидкости во время течения по дренажной канаве, а также образовавшейся пленку на подстилающей поверхности пренебрежимо мала.

В случае закрытой дренажной канавы площадь горения стекающей жидкости ограничена площадью имеющихся на ней открытых люков.

В этом случае величина излучения не превышает 10 кВт/м² на расстоянии 6 м от дренажного люка, что позволяет с минимальными затратами препятствовать эскалации пожара пролива.

Было получено, что при возникновении пожара пролива при стекании горячей жидкости по открытой канаве возможно воспламенение твердой пожарной нагрузки (например – пластик, дерево, трава и т. п.), находящейся в непосредственной близости от дренажной канавы.

На модельном примере было проведено сравнение полученных значения пожарного риска.

Оценено, что величина пожарного риска в точке сброса жидкости на грунт в случае закрытых дренажных канав превосходит величину пожарного риска для открытых дренажных канав, что объясняется большей массой жидкости, сбрасываемой на грунт в случае закрытых дренажных канав, а также учетом частоты разгерметизации при пожаре пролива по всей длине уклона.

Также было получено, что значительную роль для итогового значения получившегося значения пожарного риска играет длина уклона, по которому производится суммирование частоты разгерметизации.

Вывод

На основании полученных данных можно сделать вывод, что учет рельефа местности, в том числе уклона и/или дренажных сооружений, может играть существенную роль для оценки величины пожарного риска. Величина потенциального риска растет с приближением к наиболее низкой точке участка, по которому проходит участок автомобильной дороги. При этом, в зависимости от общей длины участка с уклоном, данная величина может на порядок превышать величину пожарного риска на участках, расположенных выше. Такие технические мероприятия, как устройства дренажных канав, могут значительно влиять на величину пожарного риска. При устройстве открытых дренажных канав угроза повышается эскалации пожара при стекании горячей жидкости. При устройстве закрытых дренажных канав угроза эскалации вследствие распространения пожара минимизируется и возможна, преимущественно, в местах расположения люков дренажных канав. Вместе с тем, подобное техническое решение увеличивает величину потенциального риска в области сброса жидкости на рельеф.

Литература

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404: зарегистрировано в миноюсте России 17.08.2009 г. №14541 (в ред. приказа МЧС России от 14.12.2010 № 649). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Леончук П.А.; Шебеко Ю.Н. – доктор технических наук, профессор; **Малкин В.Л.** – кандидат технических наук; **Угорелов В.А.** E-mail: v-3-5-1@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

AN ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF A ROAD SLOPE ON THE VALUE OF FIRE RISK AT A TRANSPORTATION OF FLAMMABLE LIQUIDS ON ROADS

Abstract. The paper suggests a method for an assessment of an influence of a road slope and drainage systems on a fire risk at a transportation of flammable liquids on roads. A comparison of the values of the fire risk for the cases of open and closed drainage ditches is carried out.

Keywords: fire risk, flammable liquid, road transport, transportation.

Leonchuk P.A.; Shebeko Yu.N. – Doctor of Technical Sciences, Professor; **Malkin V.L.** – Candidate of Technical Sciences; **Ugorelov V.A.** E-mail v-3-5-1@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.3

*Шабунин С.А., Наконечный С.Н., Пуганов М.В.,
Песикин А.Н., Михалин В.Н.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)*

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ

Аннотация. Воспламенение и самовоспламенение пыли является причиной возникновения пожаров на производственных предприятиях, связанных с переработкой растительного сырья изготовлением и обработкой текстильной продукции. Для предотвращения возникновения пожаров необходим непрерывный контроль концентрации пыли в воздухе. В статье приводится концептуальный подход для создания устройства, способного в непрерывном режиме контролировать концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны.

Ключевые слова: пожароопасность, пыль, устройство контроля, запыленность воздуха, предупреждение пожара.

Пыль представляет собой мелкие твердые частицы органического или минерального происхождения, имеющие размер от долей микрона до 0,1 мм. Пыль, находящаяся в воздухе, образует с ней аэрозоль, где в качестве дисперсной фазы выступают мельчайшие твердые частицы. На производственных объектах источниками пыли являются порошковое сырье, продукты и субпродукты, образующиеся при производстве и обработке твердых и волокнистых материалов (муки, сахара, тканей, пряжи, древесины, мебели и др.).

Известно, что горючие пыли способны образовывать взрывоопасную смесь с воздухом. Как правило, пожарная опасность вещества выше в форме пыли, что вызвано большой удельной площадью поверхности твердых частиц. По этой причине некоторые негорючие в твердом виде вещества (например, алюминий) в мелкодисперсном виде становятся горючими.

Пожарная опасность пылей определяется нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР). При достижении этой концентрации возможно иницииро-

вание процесса горения пыли или взрыва. В зависимости от значения нижнего концентрационного предела распространения пламени различают взрывоопасные (пыли серы, сахара, муки) и пожароопасные пыли.

Воспламенение пыли может произойти от разных источников: открытого огня, пламени и искр различной природы происхождения (механического, химического, электрического). В случае зерновой пыли возможно самонагревание зерен до температуры самовоспламенения вследствие протекания биологических процессов брожения и гниения [1].

Производственные предприятия, в которых обращаются пыли, относятся к категории Б по взрывопожароопасности. Взрывы и пожары, произошедших по причине воспламенения пыли, на таких объектах зачастую приводят к разрушению строительных конструкций и технологического оборудования и человеческим жертвам. Так, ежегодно в мире только на зерноперерабатывающих объектах происходит до 400–500 взрывов. За последние 20 лет в РФ по различным причинам произошло 195 взрывов. Аварии на производствах характеризуются взрывами в смежных помещениях и объектах, чередующимися друг за другом по технологическим коммуникациям производства (рис. 1).



**Рис. 1. Последствия взрыва муки на мелькомбинате
(г. Тверь, 1981 г.)**

Для борьбы с запыленностью на предприятиях применяются вытяжная вентиляция в рабочей зоне, местах хранения

и непосредственно около оборудования, где обращаются пылевые компоненты или возможно образование опасных концентраций пыли [2]. Однако, система вентиляции может не работать по причине поломки или отсутствия квалифицированного технического обслуживания. Кроме того, во время технологического процесса возможны выбросы пыли из аппарата, что обусловлено износом ресурса оборудования или некачественным сырьем. В этот момент возможно образование опасных концентраций горючей пыли и, как следствие, возможно ее воспламенение и взрыв.

В настоящий момент на такого рода предприятиях контроль за концентрацией пыли в воздухе происходит периодически, как правило, при оценке условий труда. Для этого используются портативные анализаторы. Главный их недостаток заключается в периодичном использовании. Они неприменимы для постоянного мониторинга запыленности воздуха, т.е. не способны отслеживать локальные изменения концентраций горючей пыли в воздухе (в т. ч. выбросы пыли в воздух рабочей зоны), которые могут возникнуть в следствие кратковременных сбоев в работе технологического или вентиляционного оборудования. В этом случае для предотвращения пожаров необходимо создание сигнализирующего устройства. Такое устройство должно в непрерывном режиме измерять концентрацию пыли в воздухе на рабочих участках и сигнализировать о достижении опасных значений. Теоретически возможно создание такого устройства на основе оптического лазерного спектрометра. Его принцип действия заключается в измерении изменения интенсивности излучения лазерного луча, проходящего сквозь аэрозольную среду. Схожими по принципу действия являются пожарные дымовые извещатели, срабатывающие при попадании на оптико-электронную камеру датчика мельчайших частичек дыма: посылаемый луч при наличии в воздухе частиц дыма рассеивается, что фиксируется специальным датчиком. Следует также отметить аналогичный принцип действия установки по определению коэффициента дымообразования горючих строительных материалов [3] (рис. 2).

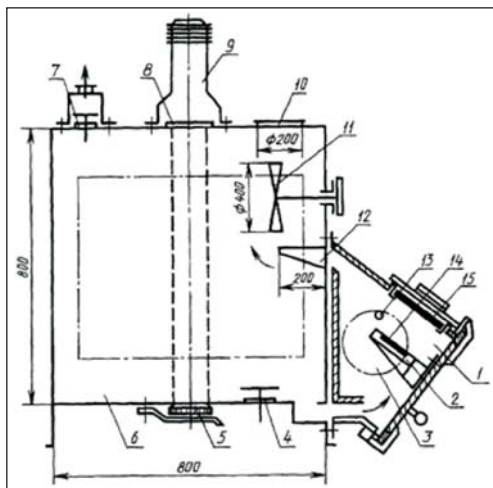


Рис. 2. Установка для определения коэффициента дымообразования горючих строительных материалов:

- 1 – камера сгорания; 2 – держатель образца; 3 – окно из кварцевого стекла;
 4, 7 – клапаны продувки; 5 – приемник света; 6 – камера измерений;
 8 – кварцевое стекло; 9 – источник света;
 10 – предохранительная мембрана; 11 – вентилятор;
 12 – направляющий козырек; 13 – запальная горелка; 14 – вкладыш;
 15 – электронная нагревательная панель

Поэтому за основу разработки метода определения запыленности производственных помещений с помощью устройства на основе оптического лазерного спектрометра целесообразно использовать метод определения коэффициента дымообразования, определяемого по уравнению (1):

$$D_{\text{тmax}} = (V/L \cdot m) \ln(E/E_{\text{min}}), \quad (1)$$

где V – вместимость дымовой камеры, м^3 ; L – длина светового пути в задымленном пространстве, м ; m – масса образца исследуемого материала, кг ; $\ln(E/E_{\text{min}})$ – оптическая плотность дыма; E/E_{min} – соответственно начальная и минимальная освещенность, лк .

Критерии оптической плотности запыленности должны определяться эмпирическим методом, исходя из показателей пожарной опасности веществ и материалов.

Литература

1. *Корольченко А.Я.* Пожаровзрывоопасность промышленной пыли. М.: Химия, 1986. 216 с.
2. *Швырков С.А.* Пожарная безопасность технологических процессов: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 388 с.
3. ГОСТ 12.1.044–89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

Шабунин С.А. – кандидат химических наук. E-mail: sergeyshabunin@yandex.ru;
Наконечный С.Н. – кандидат химических наук. E-mail: semy@mail.ru;
Пуганов М.В. – кандидат педагогических наук. E-mail: mvpuganov@yandex.ru;
Песикин А.Н.; Михалин В.Н. E-mail: mihalin_v_n@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия.

JUSTIFICATION OF THE NESESITY TO CREATE DEVICES FOR AIR DUST CONCENTRATION CONTROL AT INDUSTRIAL FACILITIES TO PREVENT FIRES

Abstract. Ignition and self-ignition of dust is the cause of fires in industrial enterprises associated with the processing of vegetable raw materials and the manufacture and processing of textile products. To prevent fires, continuous monitoring of the concentration of dust in the air is required. The article provides a conceptual approach for creating a device capable of continuously monitoring the concentration of dust in the air of the working area.

Keywords: fire hazard, dust, control device, dusty air, fire prevention.

Shabunin S.A. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: sergeyshabunin@yandex.ru; **Nakonechnyi S.N.** – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: semy@mail.ru; **Puganov M.V.** – Candidate of Pedagogic Sciences. E-mail: mvpuganov@yandex.ru; **Pesikin A.N.; Mikhailin V.N.** E-mail: mihalin_v_n@mail.ru (Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of EMERGENCY situations of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.841.12

*Гордиенко Д.М., Зуйков В.А., Земский Г.Т.,
Простов Е.Н., Простов Е.Е. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ПРЕДПРИЯТИЯМ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Аннотация. В настоящее время остро стоит необходимость создания профильных предприятий по обслуживанию газобаллонных автомобилей (ГБА) по всей стране. Аварийные ситуации на объектах с обращением газомоторного топлива, могут сопровождаться возникновением пожара и взрыва различной степени тяжести и, как следствие, человеческими жертвами и значительным материальным ущербом как на самом объекте с обращением газомоторного топлива, так и на рядом расположенных объектах. Данная работа посвящена основным отличиям РД-3112199-98, ВСН 01-89, СП 364.1311500.2018 и NFPA 30A, NFPA 52.

Ключевые слова: нормативные документы, газомоторное топливо, компримированный природный газ, сжиженный углеводородный газ, авария, пожар, взрыв.

Развиваемые в последние годы подходы к модернизации и обновлению парка транспортных средств основаны на требованиях к безопасности, экологичности и надежности перевозок пассажиров и грузов. При решении задач по выполнению указанных выше требований особое внимание уделяется вопросам замещения традиционных видов моторных топлив (автомобильный бензин, дизельное топливо) новым видом – газомоторным топливом, обладающим лучшими экономическими и экологическими характеристиками.

Аварийные ситуации на объектах с обращением газомоторного топлива, могут сопровождаться возникновением пожара и взрыва различной степени тяжести и, как следствие, человеческими жертвами и значительным материальным ущербом как на самом объекте с обращением газомоторного топлива, так и на рядом расположенных объектах. Чтобы избежать этого, уже на стадии проектирования таких объектов необходимо учитывать возможные аварии и опасности, связанные с наличием автомобилей, работающих на газомотор-

ном топливе. Ниже будет представлен сравнительный анализ нормативных требований к предприятиям по обслуживанию и хранению автомобилей на газомоторном топливе, изложенных в отечественных и зарубежных документах, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности такого рода объектов.

РД [1] указывает о недопущении встраивать помещения для обслуживания ГБА в здания иного назначения, а также располагать ниже уровня земли автостоянки и гаражи для ГБА с двигателями, работающими на сжатом природном газе (КПГ). РД [1] допускает размещать автостоянки в пристройках к зданиям другого назначения (производственным, административным и бытовым). При этом автостоянки должны быть отделены от помещений (этажей) этих зданий противопожарными стенами и перекрытиями 1-го типа. Помещения, где возможен взрыв из-за утечки газа, должно располагаться у наружных стен или на последнем этаже. Аналогичные требования предлагает и ВСН [2] с незначительными отличиями и допущениями.

В NFPA [3,4] говорится, что раздаточное оборудование и контейнеры хранения газа, должны располагаться в зданиях, предназначенных исключительно для этого или в части здания, предназначенной для такого хранения. Такие помещения в зданиях или пристройки к другим зданиям должны быть выполнены из негорючих или трудногорючих материалов, внутренние стены должны быть непрерывными от пола до потолка и иметь предел огнестойкости не менее 2 часов. Помещения взрывоопасной категории должны располагаться у наружных стен или на последнем этаже. Стены, полы и опоры конструкции должны быть построены из каменной кладки, бетона, стали или других негорючих материалов. Хранение природного газа в каждом здании или помещении должно быть ограничено объемом не более 283 м³ (данное требование не распространяется на транспортные средства с природным газом и содержащий аварийную систему отключения подачи газа). В зонах гаража, используемых для ремонта или обслуживания транспортных средств, пол должен быть выполнен из негорючих материалов или обработан огнезащитным составом. Также он должен быть не сколь-

зким, выполнен из неабсорбирующих материалов, имеющих максимальное значение коэффициента теплопередачи не более $0,45 \text{ Вт/см}^2$, водоотталкивающими, чтобы предотвратить утечку или просачивание жидкостей, и должны быть наклонными, чтобы ускорить слив топлива, или других жидкостей к стокам в полу в случае аварии.

В дальнейшем целесообразно выбрать оптимальные решения по данному направлению, систематизировать и изложить общие требования для обеспечения пожарной безопасности зданий и помещений для обслуживания и хранения ГБА в зданиях различных классов функциональной пожарной опасности.

Основной опасностью с точки зрения возникновения и развития пожара, связанного с нахождением газобаллонных автомобилей в зданиях и сооружениях (при хранении и техническом обслуживании), является возможность образования горючих газозоодушных смесей при разгерметизации баллонов с газомоторным топливом и топливной арматуры. При этом эффективность мероприятий по ликвидации утечек горючих газов и образовавшегося очага пожара, связанного с воспламенением и горением газомоторного топлива, характеризуется своевременностью обнаружения указанных утечек, которая, в свою очередь, зависит от эффективности работы системы обнаружения утечек горючих газов и паров. Указанная эффективность описывается рядом параметров, некоторые из которых регламентированы положениями рассматриваемых в рамках настоящей работы нормативных документов. К числу названных выше параметров относятся:

- нижний порог срабатывания системы по концентрации соответствующего горючего газа или пара;
- перечень помещений, предназначенных для оборудования системой (датчиками дозврывоопасных концентраций);
- быстрота (время отклика) срабатывания датчиков дозврывоопасных концентраций;
- взаимодействие системы с другими системами противаварийной автоматики и противопожарной защиты;
- места (схема) размещения датчиков дозврывоопасных концентраций в зависимости от вида хранящихся (ремонтируемых, обслуживаемых) газобаллонных автомобилей

(принимая во внимание конструктивные особенности примененной топливной арматуры, объем газовых баллонов), объемно- планировочных решений, наличия общеобменной и аварийной вентиляции и т.д.

Требованиями РД [1], СП 363.1311500.2018 [5] и NFPA [3, 4] регламентирован нижний предел (порог) срабатывания системы обнаружения утечек, который в соответствии с РД [1] составляет 20 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), а в соответствии с NFPA [3, 4] 25 %. Требованиями ВСН [2] нижний порог срабатывания системы обнаружения утечек не регламентирован. Важным вопросом является перечень помещений, которые подлежат оборудованию датчиками дозврывоопасных концентраций. В соответствии с требованиями РД [1] к таким помещениям относятся помещения технического обслуживания и ремонта. В соответствии с ВСН [2] дополнительно датчиками дозврывоопасных концентраций должны быть оборудованы заглубленные помещения насосных станций водоснабжения и канализации, приемные резервуары в помещениях очистки сточных вод и ряд других помещений. NFPA [3, 4] помимо помещений технического обслуживания и ремонта автомобилей с ГБА регламентирует необходимость оборудования системой обнаружения утечек горючих газов всех помещений, где возможны утечки газомоторного топлива. Взаимодействие системы обнаружения утечек горючих газов и паров с другими системами противоаварийной автоматики и противопожарной защиты может осуществляться как с пульта диспетчера предприятия (РД [1]), так и в автоматическом режиме (ВСН [2]). Отдельным вопросом является схема расстановки датчиков дозврывоопасных концентраций в помещении с присутствием газобаллонных автомобилей. Все рассмотренные в рамках настоящей работы нормативные документы конкретных указаний, направленных на решение этой задачи, не содержат. В частности, в соответствии с требованиями ВСН [2] места установки датчиков и их количество определяются при проектировании, исходя из мест наиболее вероятного скопления газов, размещения технологического и вентиляционного оборудования, конструктивных особенностей зданий, типа и вида применяемых датчиков.

В связи с этим представляется целесообразным в дальнейшем провести расчеты распространения утечек горючих газов в помещениях с размещением газобаллонных автомобилей с целью нахождения наиболее эффективной схемы (схем) размещения датчиков дозврывоопасных концентраций с точки зрения минимального времени обнаружения утечки.

Литература

1. РД-3112199-98. Требования пожарной безопасности для предприятий, эксплуатирующих автотранспортные средства на компримированном природном газе.
2. ВСН 01-89. Предприятия по обслуживанию автомобилей.
3. NFPA 30A. Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages. 2015
4. NFPA 52. Vehicular Natural Gas Fuel Systems Code. 2016.
5. СП 364.1311500.2018. Здания и сооружения для обслуживания автомобилей.

Гордиенко Д.М. – доктор технических наук. E-mail: D_M_Gordienko@mail.ru;
Зуйков В.А. – кандидат технических наук; **Земский Г.Т.** – кандидат химических наук; **Простов Е.Н.; Простов Е.Е.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF RUSSIAN AND FOREIGN NORMATIVE DOCUMENTS, REGULATING FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR PLANTS FOR SERVICING CARS ON GAS ENGINE FUEL

Abstract. Now there is an urgent need to create specialized enterprises for servicing gas-cylinder vehicles (LPG) throughout the country. Emergency situations at facilities with NGV fuel circulation can be accompanied by fire and explosion of varying severity and, as a result, human casualties and significant material damage both at the facility with NGV fuel circulation and at nearby facilities. This work is devoted to the main differences between RD-3112199-98, VSN 01-89, SP 364.1311500.2018 and NFPA 30A, NFPA 52.

Keywords: normative documents, gas engine fuel, compressed natural gas, liquefied petroleum gas, accident, fire, explosion.

Gordienko D.M. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: D_M_Gordienko@mail.ru;
Zuikov V.A. – Candidate of Technical Sciences; **Zemsky G.T.** – Candidate of Chemical Sciences; **Prostov E.N.; Prostov E.E.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.12

**Зуйков В.А., Простов Е.Н.,
Простов Е.Е., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ С ПРИСУТСТВИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

Аннотация. Во многих странах мира неуклонно возрастают требования к моторному топливу с точки зрения его экологической безопасности. Все это обуславливает необходимость замены жидкого моторного топлива (бензина и дизельного топлива) на альтернативные виды моторного топлива. В настоящее время отсутствуют современные требования пожарной безопасности к предприятиям по обслуживанию автомобилей на газомоторном топливе, отражающих всю специфику данного направления.

Ключевые слова: альтернативное топливо, водород, топливный элемент, биотопливо.

Газообразные углеводородные топлива подразделяются в зависимости от исходного сырья на нефтяные, природные, промышленные, а также искусственные. Они могут храниться в сжиженном и газообразном виде. Агрегатное состояние топлива является главным его свойством, определяющим вид, способ заправки и хранения его на борту автомобиля топлива, что существенно влияет на конструкцию и эксплуатацию автомобиля.

Наиболее перспективные виды газомоторного топлива – это природный газ (метан) и углеводородные газы (пропан-бутановые смеси). В настоящее время компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный углеводородный газ (СУГ) являются наиболее подготовленными видами топлива для использования в двигателях внутреннего сгорания. Хорошие перспективы у сжиженного природного газа (СПГ) [1].

Основными преимуществами газов, находящихся в сжиженном состоянии по сравнению с компримированным газом является большая концентрация тепловой энергии в единице объема, значительно меньшее рабочее давление в баллонах и соответственно меньшая прочность и толщина стенок баллона и запорной арматуры.

СУГ представляет собой смесь пропана, бутана, изобутана, пропилена, этана, этилена и других фракций и вырабатывается как продукт переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах или при добыче нефти и природного газа в виде отдельной жидкой фракции.

Основные компоненты СУГ пропан и бутан, которые тяжелее воздуха и, следовательно, представляют опасность при проливах и разгерметизации оборудования для автотранспортных предприятий. Пропан и бутан могут храниться в сжиженном состоянии в диапазоне рабочих температур от минус 40 до +45 °С при относительно низком давлении (до 1,6 МПа) [2].

КПГ – прекрасное топливо для дизельного двигателя. Поскольку высокая температура самовоспламенения газа значительно превышает соответствующий показатель для жидкого топлива, в газовых двигателях не удалось применить принцип воспламенения от сжатия. Поэтому на практике используются два способа газификации силовых агрегатов: превращение дизеля в газовый двигатель с искровым зажиганием или переход на газодизельный процесс. В газодизельном режиме двигатель потребляет два вида топлива: основное (газовое), которое подается во впускной коллектор, и запальное- дизельное (в меньшем количестве, чем в базовом, дизельном режиме). При этом дизельное топливо, вспыхивающее от высокого давления и температуры в камере сгорания играет роль запала для воспламенения газо-воздушной топливной смеси. Применение пропана по степени замещения оказывается менее эффективным из-за относительно низкого октанового числа – до 110, метан особенно полученный регазификацией СПГ применять существенно выгоднее, так как его октановое число может достигать 128, что позволяет, как минимум, не потерять максимальную мощность. Метан не образует отложений в топливной системе, не смывает масляную пленку со стенок цилиндров, тем самым снижая трение и уменьшая износ двигателя. Метан сгорает полностью, не образуя твердых частиц и золы, вызывающих повышенный износ цилиндро-поршневой группы, и дает очень

чистых выхлоп. Таким образом, использование природного газа в качестве моторного топлива позволяет увеличить срок службы двигателя в 1,5–2 раза.

При сжижении метан уменьшается в объеме в 600 раз – в этом главное преимущество сжижения, что определяет сферу его применения: автобусы, магистральные тягачи, карьерные самосвалы, то есть там, где топливные емкости должны занимать место по минимуму, а вмещать по максимуму. Один и тот же объем вмещает СПГ в три раза больше, чем КПП.

Сжижение проходит при температуре минус 161,5 °С. Процесс энергозатратный и требует криогенного оборудования. Сжиженный метан хранится при температуре внутри термоизолированного сосуда от минус 160 до минус 196 °С. Автомобильное оборудование для СПГ отличается от оборудования для СУГ баллоном-термосом и испарителем.

Таким образом, многообразие топлив делает объекты, обслуживающие автомобили, объектами повышенной пожарной опасности. На таких объектах необходимо принимать меры по обеспечению пожарной безопасности и, прежде всего, необходимо вовремя обнаружить появление в воздухе газообразного топлива. Обслуживание газобаллонных автомобилей включает действия по наладке, ремонту и диагностированию газового оборудования, дегазированию газовых баллонов, мойку и покраску автомобилей. Все работы проводятся в зданиях гаражей, автобусных парков, пожарная опасность которых обусловлена наличием в них пожароопасных материалов, а также паров топлива и растворителей. Однако, отсутствуют требования при проектировании помещений для мойки, окраски, ремонтных работ газобаллонного оборудования. При этом проектирование зданий по обслуживанию участков для выполнения газосварочных работ, постов технического обслуживания и ремонта автомобилей, помещений хранения горючих материалов, помещений для зарядки аккумуляторов и т. д. должно осуществляться с учетом наличия газобаллонного оборудования – оборудования повышенной взрывопожарной опасности.

К объектам по техническому обслуживанию автомобилей следует отнести предприятия (здания и сооружения) автомобильного транспорта различной формы собственности, предназначенные для технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автомобилей.

В настоящее время в Российской Федерации указанный метод управления рисками реализован с помощью Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3], а также других нормативных документов по пожарной безопасности.

В соответствии со ст. 6 [3] пожарная безопасность предприятий по обслуживанию автомобилей на газомоторном топливе как объекта защиты считается обеспеченной, если:

- в полном объеме выполнены обязательные требования пожарной безопасности, установленные Федеральными законами о технических регламентах;

- пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных [3].

При разработке данного направления, необходимо:

- провести оценку риска возможных аварий с пожарами и взрывами;

- провести расчет поражающих факторов аварий с пожарами и взрывами;

- разработать мероприятия, снижающих риск пожаров и взрывов до уровня, позволяющего размещать станции по обслуживанию автомобилей, работающих на газомоторном топливе в плотной черте городской застройки, создание на их основе комплексов, обслуживающих автомобили на различном топливе.

Литература

1. URL: <http://www.gazpromlpg.ru>.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд.: в 2 кн. / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. М.: Химия, 1990. 496 с.,
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 27.12.2018 г.).

Зуйков В.А. – кандидат технических наук; **Простов Е.Н.; Простов Е.Е.; Кондратьев Н.В.; Долгих Д.В.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FEATURES OF FIRE SAFETY OF BUILDINGS WITH THE PRESENCE OF GAS-FUELED VEHICLES

Abstract. In many countries of the world, the requirements for motor fuel are steadily increasing in terms of its environmental safety. All this necessitates the replacement of liquid motor fuels (gasoline and diesel fuel) with alternative types of motor fuels. Currently, there are no modern fire safety requirements for enterprises for servicing gas-powered vehicles, reflecting all the specifics of this area.

Keywords: alternative fuel, hydrogen, fuel cell, biotoxic.

Zuikov V.A. – Candidate of Technical Sciences; **Prostov E.N.; Prostov E.E.; Kondrtyuk N.V.; Dolgikh D.V.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК:001.891.57: 614.841

*Копылов Н.П. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);
Деревякин В.А., Кононов Б.В.,
Шкурин А.И. (ФГУП ФЦДТ «Союз»);
Федоткин Д.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОЦЕНКА ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА САМОВСПЕНИВАЮЩЕЙСЯ ГАЗОАЭРОЗОЛЕНАПОЛНЕННОЙ ПЕНЫ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ТРУБОПРОВОДЕ В НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Представлен ряд расчетно-теоретических исследований, направленных на определение газогидродинамических характеристик двухфазного потока жидкости и продуктов сгорания твердотопливных генераторов давления в транспортных трубопроводах при работе установок для получения самовспенивающейся газоаэрозоленополненной пены. Показано, что выбранная математическая модель двухфазного потока и расчетные допущения не дают высоких погрешностей интегральных параметров потока в условиях небольших изменений объемных концентраций рассматриваемых фаз. Выбранная модель двухфазного потока и расчетные допущения могут быть использованы при разработке расчетной методики расчета подачи самовспенивающейся газоаэрозоленополненной пены по трубопроводам.

Ключевые слова: газоаэрозоленополненная пена, двухфазный поток, жидкость, моделирование, трубопровод.

В настоящее время для защиты резервуарных парков с хранением нефтепродуктов перспективным является применение технологии подачи самовспенивающейся газоаэрозоленополненной пены (СГП) [1–3]. Данная технология пожаротушения позволяет надежно и эффективно ликвидировать горение в резервуарах различных объемов. Однако в настоящее время отсутствуют расчетные методики расчета подачи СГП по трубопроводам. Это связано с тем, что СГП при движении в трубопроводе представляет собой двухфазный поток, характеристики которого нестационарны. В работе был проведен ряд расчетно-теоретических исследований, направленных на определение газогидродинамических характеристик двухфазного потока жидкости и продуктов сгорания твердотопливных генераторов давления в транспортных трубопроводах при работе установок для получения

СГП, например «УПАТ». На рис. 1 представлена 3D модель подачи СГП в резервуарах на слой жидкости. Последовательность протекающих процессов начинается с горения заряда твердотопливного газогенератора. По мере нарастания давления происходит истечение смеси продуктов сгорания в емкость с водой и образование раствора пенообразователя. Продукты сгорания, имеющие температуру 1300...1500 К, барботируются через объем жидкости и при этом охлаждаются. При достижении необходимого давления в емкости происходит истечение двухфазной смеси продуктов сгорания раствора пенообразователя в трубопровод. Двухфазный поток движется по трубопроводу и достигает очага горения.

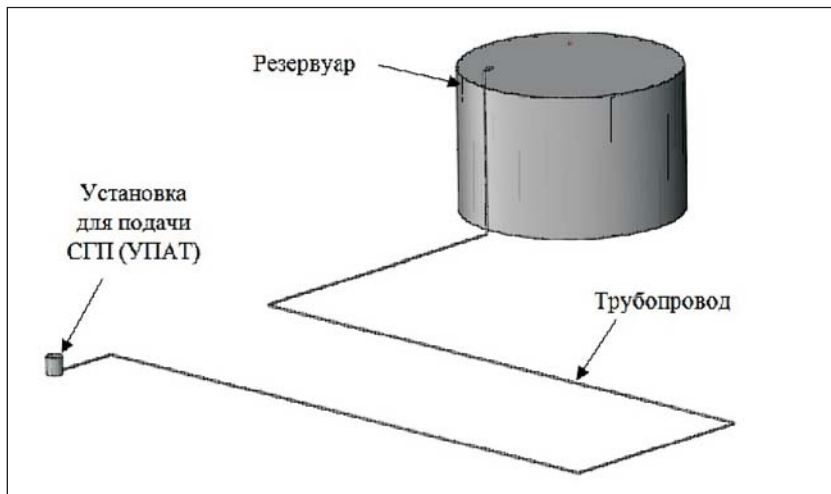


Рис. 1. 3D модель транспортного трубопровода для «надслойного» тушения

Математическая модель двухфазной смеси может быть использована для моделирования многофазных течений с различными скоростями фаз, применяется для гомогенных многофазных потоков с очень сильным внутренним трением и вязкостью, а также для расчета неньютоновских жидкостей. Модель имеет следующие особенности: одна из фаз является идеальным газом, ограничений на количество несжимаемых фаз нет, не моделируются невязкие потоки. Модель использует подход «единой жидкости»: рассматриваемые фазы

принимаются взаимопроникающими, что позволяет фазам двигаться с различными скоростями благодаря учету эффекта проскальзывания. В модели решаются уравнения сохранения массы, уравнения сохранения импульса и энергии для смеси и уравнения объемных концентраций и относительных скоростей для каждой из фаз.

Математическая модель двухфазного потока:

Уравнение сохранения массы:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho_m) + \nabla(\rho_m \vec{V}_m) = 0.$$

Уравнение сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho_m \vec{V}_m) + \nabla(\rho_m \vec{V}_m \vec{V}_m) = -\nabla p + \nabla[\mu_m (\nabla \vec{V}_m + \nabla \vec{V}_m^T)] + \rho_m \vec{g} + \\ + \vec{F} - \nabla \left(\sum_{k=1}^n \alpha_k \rho_k \vec{V}_{dr,k} \vec{V}_{dr,k} \right).$$

Уравнение сохранения энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t} \sum_{k=1}^n (\alpha_k \rho_k E_k) + \nabla \sum_{k=1}^n (\alpha_k \vec{V}_k (\rho_k E_k + p)) = \nabla(k_{eff} \nabla T) + S_e.$$

Из уравнения сохранения массы для вторичной фазы p сформулирована зависимость для объемных долей данной фазы:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha_p \rho_p) + \nabla(\alpha_p \rho_p \vec{V}_m) = -\nabla(\alpha_p \rho_p \vec{V}_{dr,p}) + \sum_{q=1}^n (\dot{m}_{pq} - \dot{m}_{qp}).$$

При моделировании рассматриваемого процесса были приняты допущения, позволяющие привести задачу расчета газогидродинамических параметров транспортного трубопровода к наиболее экономичному виду, с точки зрения вычислительных затрат, в то же время сохранив интегральные характеристики потока:

1. Рассматривается двухфазная смесь продуктов сгорания и воды. Вода принимается несжимаемой жидкостью, продукты сгорания – идеальным газом. Фаза воды рассматривается как основная, фаза продуктов сгорания – вторичная, состоящая из пузырьков. В модели предусмотрена зависимость плотности вторичной фракции от статического давле-

ния потока рст, однако не учитываются процессы дробления и коагуляции пузырьковых структур.

2. Учет турбулентности проводится по 2-х параметрической модели «к- ω », предназначенной для моделирования турбулентных течений в замкнутых объемах. Модельные константы в уравнениях Навье-Стокса для данной модели турбулентности принимаются в соответствии с базовыми для моделирования турбулентных потоков. В дальнейшем, по результатам экспериментов, константы могут уточняться.

3. Температуры продуктов сгорания и воды на входе в трубопровод предполагаются равными и относительно невысокими ($T \approx 300$ К). Моделирование тепловых процессов в стенке трубопровода в трехмерной постановке требует построения сеточной модели с высоким разрешением (минимум 10 элементов по толщине). Длина трубопровода и характерный размер его стенки отличаются на 3 порядка. Вследствие этого построение сеточной модели объекта, отвечающей минимальным требованиям к точности моделирования тепловых процессов, требует огромных вычислительных ресурсов. Руководствуясь относительно низкими температурами на входе в трубопровод было принято допущение об адиабатичности потока.

4. Влияние к-фазы при газогидродинамическом моделировании не учитывалось.

Постановка задачи, исходные данные, начальные и граничные условия.

Численное моделирование двухфазного потока в замкнутом трубопроводе установки УПАТ для подачи СГП было проведено в следующей постановке:

1) Полностью воспроизводилась трехмерная геометрия транспортного трубопровода, имеющая вертикальный, горизонтальный участок и выходной патрубок. Учитывалось воздействие гравитационных сил, сил поверхностного натяжения на границе раздела фаз.

2) Граничные условия по температуре и давлению на входе в транспортный трубопровод задавались по опытным данным. Для повышения точности рассчитываемых параметров в выходном сечении трубопровода дополнительно проводи-

лось моделирование истечения двухфазной струи в окружающую среду: контрольный (струйный) объем воздуха с характерным диаметром, $D_c = 1$ м, длиной, $L_c = 5$ м.

3) Были проведены расчеты термодинамических и теплофизических характеристик продуктов сгорания состава ПТ-4 при постоянном давлении $P = 0,5 \div 0,8$ МПа при условии равновесия химических процессов.

Исходные данные, использованные в расчете представлены в таблице.

Диаметр трубопровода, D м	0,15
Длина горизонтального участка трубопровода, L_1 , м	150
Длина вертикального участка трубопровода, L_2 , м	15
Средний диаметр газовой фазы, $d_{ср}$, мм	0,1
Температура воды во входном сечении, T , °C	25
Давление в выходном сечении, $p_{вых}$, МПа	0,1
Объемная доля продуктов сгорания на входе, β	0,5
Объемная доля воды на входе, α	0,5

Для построения исследуемой расчетной области трубопровода применялась нерегулярная тетраэдральная сетка с призматическим пограничным слоем. Общее количество элементов сетки, $N \approx 650\,000$.

Результаты расчетов по определению газогидродинамических параметров потока приведены на рис. 2–4. Для оценки точности выбранной модели двухфазного потока было проведено сравнение результатов численного моделирования с полученными ранее экспериментальными данными.

На рис. 2 и 3 представлены зависимости секундно-массового расхода и скорости потока на входе и выходе из трубопровода. В интервале от 0 до 20 с происходит вытеснение воздушного столба из трубопровода. Определено время достижения потоком выходного патрубка $\tau = 20$ с, показана депрессивная зависимость скорости потока и расхода двухфазной смеси на входе и на выходе трубопровода при снижении уровня давления, происходящего в процессе работы установки УПАТ.

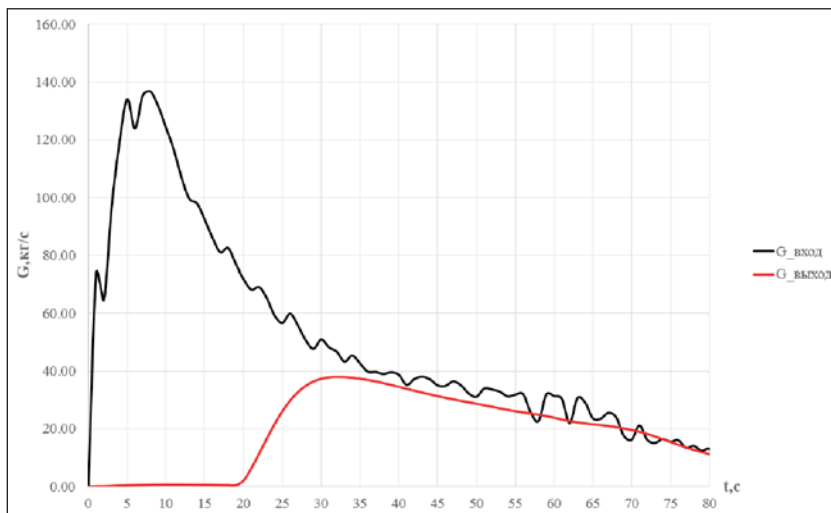


Рис. 2. Зависимость массового расхода на входе и выходе из трубопровода при подаче на слой жидкости

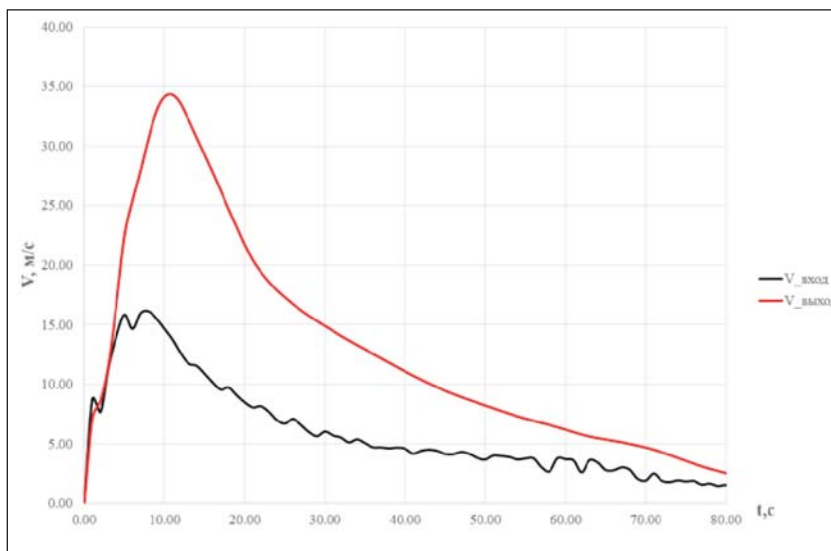


Рис. 3. Зависимость скорости потока на входе и выходе из трубопровода при подаче на слой жидкости

На рис. 4 представлены графики изменения давления в трубопроводе в точках расположения датчиков давления:

точка 1 – во входном сечении трубопровода, точка 2 – перед поворотом с горизонтального на вертикальный участок, точка 3 – в выходном сечении.

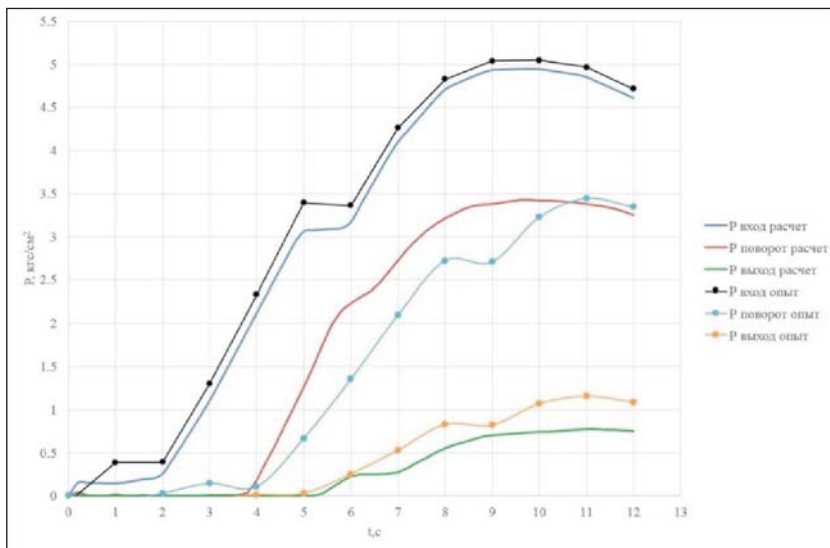


Рис. 4. Давление в трубопроводе в точках расположения датчиков

Как видно из графиков опытные данные по давлению превышают расчетные, в частности для входного сечения разница максимальных давлений $\Delta p_{\max 1} = 1,8 \%$, в области поворота $\Delta p_{\max 2} = 0,76 \%$. В выходном сечении разница давлений уже существенна и составляет $\Delta p_{\max 3} = 45 \%$. Высокое значение разницы $\Delta p_{\max 3}$ может быть обусловлено несколькими факторами:

1. Несоответствием соотношения объемных долей газовой и жидкой фазы на входной границе с реальными параметрами системы. На горизонтальном участке трубопровода уровень падения $p_{\text{ст}}$ невысок, вследствие чего, объемная концентрация газовой фазы – β изменяется относительно слабо ($\beta = 50\text{--}55 \%$). В вертикальной части трубопровода происходит активный рост объемного содержания газовой фазы $\beta = 55\text{--}65 \%$ из-за изменения высоты рассматриваемого участка и, как следствие, падения гидростатического давления. Увеличение параметра β и снижение $p_{\text{ст}}$ приводят

к уменьшению средней плотности потока $\rho_{ср}$ и увеличению его скорости – V , что в свою очередь оказывает влияние на более активное снижение $p_{ст}$.

2. Влиянием эффекта наличия в потоке конденсированной фазы, эффектов дрейфа $\vec{V}_{dr,p}$ и проскальзывания \vec{V}_{pq} .

3. Неполным соответствием геометрии, используемой в расчете с реальной геометрией выходного патрубка.

Анализируя результаты, представленные на рис. 4 можно сделать вывод, что применяемая математическая модель двухфазного потока и расчетные допущения не дают высоких погрешностей интегральных параметров потока (в частности $P_{ст}$) в условиях небольших изменений объемных концентраций рассматриваемых фаз. В случае сильного изменения объемного содержания газовой фазы β необходимо применять модели и сеточные структуры более высокого порядка, либо вводить корректирующие функции на рассчитываемые параметры. Выбор корректирующих параметров должен основываться на данных экспериментальных исследований по определению параметров движения в трубопроводе самовспенивающейся газоаэрозоленополненной пены.

Таким образом, выбранная модель двухфазного потока и расчетные допущения могут быть использованы при разработке расчетной методики расчета подачи СГП по трубопроводам.

Литература

1. Копылов Н.П., Федоткин Д.В., Орлов Л.А., Кононов Б.В., Фортуна А.В. Импульсные установки для тушения пожаров в резервуарах самовспенивающейся газоаэрозоленополненной пеной / Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXIX Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию ФГБУ ВНИИПО МЧС России. М.: ВНИИПО, 2017. С. 301–304.

2. Копылов Н.П., Кузнецов А.Е., Федоткин Д.В., Орлов Л.А., Родионов Е.С., Копылов С.Н., Яйлиян Р.А., Плаксина Д.С., Сенчишак Т.И., Кононов Б.В. Оптимизация тушения пожаров в резервуарах Краткосрочные и долгосрочные перспективы развития технических средств предотвращения и тушения пожаров: материалы науч.-практ. конф. М.: НАНПБ, 2016. С. 80–92

3. Копылов Н.П., Кузнецов А.Е., Родионов Е.С., Федоткин Д.В., Орлов Л.А., Плаксина Д.С., Сенчишак Т.И., Кононов Б.В. Испытания

импульсных установок пожаротушения для тушения нефтепродуктов самовспенивающейся газоаэрозоленеполненной пеной // Пожарная безопасность. 2016. № 3. С. 85–88.

Копылов Н.П. – доктор технических наук, профессор. E-mail: np.nanpb@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия;

Деревякин В.А. – кандидат технических наук. E-mail: soyuz@fcdt.ru; **Кононов Б.В.** E-mail: soyuz@fcdt.ru; **Шкурин А.И.** E-mail: leha.shkurin71@ya.ru (ФГУП ФЦДТ «Союз»). г. Дзержинский, Россия;

Федоткин Д.В. – кандидат технических наук. E-mail: Fdv982@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ESTIMATION OF GAS-DYNAMIC PARAMETERS OF A TWO-PHASE FLOW OF A SELF-EXPANDING GAS-AEROSOL-FILLED FOAM IN A CYLINDRICAL PIPELINE UNDER NON-STATIONARY CONDITIONS

Abstract. A number of theoretical and computational studies aimed at determining the gas-hydrodynamic characteristics of a two-phase flow of liquid and combustion products of solid-fuel pressure generators in transport pipelines during the operation of installations for producing self-expanding gas-aerosol-filled foam are presented. It is shown that the selected mathematical model of a two-phase flow and design assumptions do not give high errors of integral flow parameters under conditions of small changes in the volume concentrations of the phases under consideration. The selected two-phase flow model and design assumptions can be used in the development of a design procedure for calculating the supply of self-expanding gas-aerosol-filled foam through pipelines.

Keywords: gas aerosolene foam, two-phase flow, liquid, modeling, pipeline.

Kopylov N.P. – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: np.nanpb@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia;

Derevyakin V.A. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: soyuz@fcdt.ru; **Kononov B.V.** E-mail: soyuz@fcdt.ru; **Shkurin A.I.** E-mail: leha.shkurin71@ya.ru (FSUE «FCDT «Soyuz»). Dzerzhinsk, Russia;

Fedotkin D.V. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: Fdv982@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842

*Чугуев А.П., Мордвинова А.В.,
Сычев А.Н., Федоринов М.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ КРИОГЕННЫХ ТОПЛИВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (ОРОШЕНИЯ)

Аннотация. Использование горючих криогенных жидкостей таких как, сжиженные водород, метан и природный газ (СПГ) в качестве высокоэнергетических топлив в авиации, ракетно-космической или других областях техники ставит задачу обеспечения пожарной безопасности хранилищ открытого типа для таких криогенных топлив. В этой связи крайне актуальным является повышение огнезащиты резервуаров при возникновении на них аварийных ситуаций с проливами, утечками и последующим горением разлившихся криогенных жидкостей.

Предложены аналитические зависимости для расчета параметров водяного орошения обеспечивающих тепловую защиту изотермических резервуаров криогенных топлив от возможных пожаров сжиженных газов, в том числе водорода, метана или природного газа.

Полученные данные по параметрам интенсивности водяного орошения резервуаров с жидким водородом нашли отражение в сводах правил в которых представлены требования пожарной безопасности при использовании сжиженных водорода, метана и СПГ.

Ключевые слова: противопожарная защита, водяное орошение (охлаждение), интенсивность орошения, изотермические криогенные резервуары, криогенные топлива, жидкий водород, сжиженный метан, сжиженный природный газ.

Использование горючих криогенных жидкостей таких как, сжиженные водород, метан и природный газ (СПГ) в качестве высокоэнергетических топлив в авиации, ракетно-космической или других областях техники ставит задачу обеспечения пожарной безопасности хранилищ для таких криогенных топлив. В этой связи крайне актуальным является повышение огнезащиты резервуаров при возникновении на них аварийных ситуаций с проливами, утечками и последующим горением разлившихся криогенных жидкостей.

Учитывая повышенную пожаровзрывоопасность жидкого водорода по сравнению с пожарной опасностью сжиженных СПГ и метана, в настоящем исследовании уделено особое

внимание изучению эффективной противопожарной защиты сферического резервуара для хранения и использования криотоплива (жидкого водорода) и определению оптимальной интенсивности его водяного орошения (охлаждения) в аварийной ситуации с горением и воздействием пламени водорода на поверхность резервуара, для обеспечения его пожарной безопасности.

По результатам исследований, полученных с использованием специально созданной экспериментальной установки, укомплектованной моделью сферического резервуара в масштабе 1:10, подвергающегося воздействию пламени жидкого водорода, определена оптимальная интенсивность водяного орошения изотермического резервуара, обеспечивающая его противопожарную защиту.

Тепловая защита модели в ходе опытов осуществлялась с использованием как пленочного охлаждения водой из распределительного устройства так и равномерного орошения распыленной водой из оросителей.

Эффективность охлаждения модели резервуара распыленной водой от воздействия пламени жидкого водорода исследовалась на модели резервуара упомянутого ранее. В процессе проведения огневых опытов имитировались аварийные проливы и последующие горение жидкого водорода. Изучалась аварийная ситуация, когда весь резервуар находился в пламени. Тепловая защита с использованием водяного орошения включалась в действие, когда температура стенки модели достигала 100 °С. Затем происходили совместные процессы нагревания стенки и ее охлаждения распыленной водой.

Плотность теплового потока, определенная по росту температуры стенки в различных точках поверхности модели, изменялась в диапазоне $40 \div 120$ кВт/м². Средняя величина теплового потока составляла $60 \div 80$ кВт/м², что совпадает с данными, приведенными в работе [1]. Оценка коэффициента теплоотдачи показала, что его значение меняется в пределах $0,8 \div 3,5$ кВт/м².

Обработка экспериментальных результатов с использованием модифицированных чисел Вебера и Прандтля выявила критериальную зависимость в виде:

$$Nu = 1,4 We^{0,45} Pr^{0,4},$$

где критерий Вебера находился в диапазоне

$$We = \frac{i u_k}{\sigma} \left(\frac{v^2}{g} \right)^{1/3} = (2-5)10^{-4},$$

для $Re = \frac{U_k l}{\nu} = 50 \div 200;$

$$Pr = \frac{\mu C_p}{\lambda} = 3 \div 9;$$

l – характерный размер толщины пленки, м; i – интенсивность орошения, л/(м² · с); σ – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м; u_k – скорость капель, м/с; μ – динамическая вязкость, Н/(м · с); C_p – теплоемкость, Дж/(кг · град).

Полученная эмпирическая зависимость удовлетворительно согласуется с литературными данными [2] и может быть рекомендована для тепловых расчетов.

Проведенные исследования показали, что пленочное орошение требует меньшей интенсивности подачи воды, однако реализация этого способа из-за изменения смачиваемости поверхности в результате загрязнения, наличия неровностей, влияния ветра – является довольно сложной задачей.

Стало очевидно, что тепловая защита, создаваемая струйным орошением с интенсивностью 0,14 л/(м² · с) и более обеспечивает надежную защиту сферического резервуара от воздействия пламени жидкого водорода и поэтому является более предпочтительной и рекомендована в [3].

Литература

1. Малков М.П. Жидкий водород. М.: Наука, 1964. 121 с.
2. Роев Э.Д. Пожарная защита объектов хранения и переработки сжиженных газов. М.: Недра, 1980. 172 с.
3. СП 162.1330610.2014. Требования безопасности при производстве, хранении, транспортировании и использовании жидкого водорода.

Чугуев А.П. – кандидат технических наук. E-mail: mr.chuguev@list.ru;
Мордвинова А.В. – кандидат технических наук. E-mail: mordvinova_vniipo@mail.ru;
Сычев А.Н. – магистр технических наук. E-mail: alexsychev89@mail.ru;
Федоринов М.В. E-mail: makson-fed@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).
г. Балашиха, Россия.

FIRE PROTECTION OF CRYOGENIC FUEL TANKS USING WATER COOLING (IRRIGATION)

Abstract. The use of combustible cryogenic liquids such as liquefied hydrogen, methane and natural gas (LNG) as high-energy fuels in aviation, rocket and space or other fields of technology poses the task of ensuring fire safety of open storage facilities for such cryogenic fuels. In this regard, it is extremely important to increase the fire protection of tanks in the event of emergency situations with spills, leaks and subsequent combustion of spilled cryogenic liquids.

Analytical dependences for calculation of parameters of water irrigation providing thermal protection of isothermal tanks of cryogenic fuels from possible fires of liquefied gases, including hydrogen, methane or natural gas are offered.

The obtained data on the parameters of the intensity of water irrigation of tanks with liquid hydrogen are reflected in the codes of rules which represent the requirements of fire safety in the use of liquefied hydrogen, methane and LNG.

Keywords: fire protection, water irrigation (cooling), irrigation intensity in fire conditions, isothermal cryogenic tanks, cryogenic fuels, liquid hydrogen, liquefied methane, liquefied natural gas.

Chuguev A.P. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: mr.chuguev@list.ru;
Mordvinova A.V. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: mordvinova_vniipo@mail.ru;
Sychev A.N. – Master of Technical Sciences. E-mail: alexsychev89@mail.ru;
Fedorinov M.V. E-mail: makson-fed@yandex.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.345

Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н.
(ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России)

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ АВАРИЙНОГО СЛИВА ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Аннотация. В практике пожарной охраны, приходится рассматривать вопросы и особенности аварийного истечения (слива) ГЖ из резервуаров и элементов технологических систем (трубопроводов, автоматической запорной арматуры и т. д.) различных промышленных производств по трубопроводам в аварийный резервуар. Целью работы является разработка экспериментального лабораторного модуля по оценке времени аварийного слива различных жидкостей.

Ключевые слова: пожарная безопасность, расчет, аппарат, оценка времени, система аварийного слива.

Пожарная безопасность при эксплуатации технологического оборудования производственных процессов обеспечивается своевременным оснащением техническими средствами, которые позволяют минимизировать пожарную опасность [1–3]. К ним относятся системы, позволяющие производить высвобождение внутренней полости аппаратов от взрывопожароопасных жидкостей для ограничения распространения пожара. При этом ограничивается интервал времени, который зависит от большого количества факторов – геометрических параметров сливных устройств, реологических свойств жидкостей и технологических параметров среды. Различные сочетания указанных факторов приводят к необходимости применения сложных физических зависимостей для выполнения требований безопасности технологического оборудования. Изучение данных временных зависимостей наиболее целесообразно проводить экспериментальным методом с помощью прямых измерений на лабораторной установке, имитирующей процесс аварийного слива. Знание теоретических основ и владение принципами практических решений при оценке систем аварийного слива жидкостей позволяют понизить пожарную опасность технологических аппаратов и повысить их защищенность.

Целью работы является разработка экспериментального лабораторного модуля по оценке времени аварийного слива различных горючих жидкостей (далее – ГЖ).

В общем случае продолжительность процесса аварийного слива из емкостей арматуры определяется зависимостью:

$$\tau_{\text{ав.сл.}} = \tau_{\text{опор}} + \tau_{\text{опер}} + \tau_{\text{ав.реж}},$$

где $\tau_{\text{ав.сл.}}$ – продолжительность аварийного слива, мин;
 $\tau_{\text{опор}}$ – продолжительность опорожнения аппарата, мин;
 $\tau_{\text{опер}}$ – продолжительность операций по приведению системы аварийного слива в действие, мин; $\tau_{\text{ав.реж.}}$ – допустимая продолжительность аварийного слива, мин.

Продолжительность операций по приведению системы аварийного слива в действие ($\tau_{\text{опер}}$) зависит от конкретных особенностей рассматриваемой технологической установки.

Допустимая продолжительность аварийного слива режима ($\tau_{\text{ав.реж.}}$) устанавливается в пределах 10–30 мин, исходя из условий безопасности (огнестойкости несущих ограждающих конструкций, защита технологической аппаратуры и коммуникаций от опасных свойств жидкости и т. п.) и экономической целесообразности. Когда в качестве определяющего фактора является возможность деформации незащищенных металлических конструкций или технологической аппаратуры и коммуникаций, допустимая продолжительность аварийного режима может быть принята 15 мин. Эта величина определена исходя из того, что огнестойкость незащищенных металлических конструкций не превышает 15–20 мин, а среднее время от момента вызова пожарных подразделений до начала тушения пожара в 63 % случаев всех выездов на пожары составляет около 15 мин.

Продолжительность собственно аварийного слива ($\tau_{\text{ав.сл.}}$) зависит от формы и размеров емкостного аппарата, длины, конфигурации и диаметра аварийного трубопровода, величины избыточного давления над поверхностью жидкости и ее физических свойств.

При истечении ГЖ из горизонтального резервуара самоотекотом время истечения жидкости из такого резервуара определяется по формуле:

$$\tau = \frac{4 L D_p^{1,5}}{3\mu F_T \sqrt{2 g H}},$$

где L – длина резервуара (аппарата); F_T – площадь отверстия (трубопровода); D_p – диаметр резервуара; H – высота столба жидкости в резервуаре; μ – коэффициент истечения жидкости через отверстие.

Рассмотрим вариант слива ГЖ из резервуара (аппарата) шаровой формы. Время опорожнения $\tau_{\text{опор}}$ может быть найдено по формуле:

$$\tau_{\text{опор}} = \frac{\rho^2}{250 \varphi_{\text{сист}} d_{\text{вых}}} D^{0,5},$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м³; D – диаметр резервуара (аппарата), м; $\varphi_{\text{сист}}$ – коэффициент расхода системы, определяемый по формуле:

$$\varphi_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi_{\text{сист}}}},$$

где $\xi_{\text{сист}}$ – коэффициент сопротивления системы, определяемый по формуле; ξ_i – коэффициент сопротивления трению для рассматриваемого участка трубопровода; l_i , d_i – длина и внутренний диаметр участка трубопровода, м; $d_{\text{вых}}$ – диаметр трубопровода на выходе в аварийную емкость, м; ξ_i – коэффициент местного сопротивления на рассматриваемом участке системы слива.

Метод расчета размера сливных отверстий в устройствах, ограничивающих розлив горючих жидкостей устанавливает порядок расчета площади сливных отверстий в ограничивающем жидкость устройстве (поддоне, отсеке, огражденным бортиками участке цеха, производственной площадке и т. п.), при котором исключается перелив жидкости через борт ограничивающего устройства и растекание жидкости за его пределами [4].

В расчете учитывают поступление ГЖ в поддон из аппарата в момент его аварийного вскрытия, воды от установки пожаротушения и выгорание жидкости с поверхности поддона.

В методике существуют следующие предположения:

- При аварийной ситуации герметичность стенок аппарата не нарушается;

- Разрушаются только патрубки, лежащие ниже уровня жидкости в аппарате, образуя сливные отверстия, равные диаметру патрубков;

- Вероятность одновременного разрушения 2-х патрубков;

- Давление паров над поверхностью жидкости в аппарате в процессе слива жидкости не меняется;

Исходные данные для расчета:

- Количество трубопроводов n , расположенных ниже уровня ГЖ в аппаратах и площадь их поперечного сечения σ , м²;

- Площадь поперечного сечения аппарата F_a , м²;

- Высота уровня жидкости над трубопроводами H , м;

- Высота борта поддона L , м;

- Интенсивность орошения водой, подаваемой из установок пожаротушения, площади поддона I , кг/(м² · с)

- Скорость выгорания ГЖ W , кг/(м² · с);

- Избыточное давление в аппаратах над поверхностью жидкости p , Н/м².

Целью расчета является выбор площади поддона $F_{\text{п}}$, м², и расчет площади сливного отверстия f , м².

1. По исходным данным определить начальные расходы Q_i , м³/с жидкости из аппарата через отверстия, равные сечению трубопроводов, расположенных на аппарате, по формуле:

$$Q_i = \varphi \sigma_i \sqrt{2 g H_i},$$

где $i = 0,65$ – коэффициент истечения жидкости через отверстие; σ – площадь сечения i -го трубопровода; g – ускорение силы тяжести (9,81 м/с²); H_i – высота уровня жидкости над i -м трубопроводом.

2. По наибольшему из вычисленных начальных расходов $Q_{\text{м}}$ выбрать площадь отверстия в аппарате σ и высоту уровня жидкости над ним H_0 .

3. Из конструктивных соображений выбрать площадь поддона $F_{\text{п}}$, м².

4. Определить значение параметра m :

$$m = \frac{F_a H_0}{F_n h_{\max}},$$

где $h_{\max} = 0,8L$ – максимально допустимый уровень жидкости в поддоне.

5. Вычислить объем жидкости, поступающей в поддон в единицу времени от установки пожаротушения Q_0 , м³/с по формуле:

$$Q_0 = \frac{(I - W) F_n}{\rho},$$

где ρ – плотность огнетушащей жидкости, кг/м³.

При отсутствии данных по скорости выгорания, то W следует принять равной нулю.

6. Если $m < 1$, то площадь сливного отверстия определяется по формуле:

$$f = \frac{Q_0}{\varphi \sqrt{2 g h_{\max}}}.$$

7. При $m \geq 1$ порядок расчета f следующий:

а) вычислить напор создаваемых сжатыми газами в аппарате:

$$H_p = \frac{P}{\rho g},$$

где ρ – плотность воды, кг/м³.

б) вычислить значение параметра:

$$b = \ln \left[\sqrt{\frac{F_a (H_0 + H_p)}{F_n h_{\max}}} \left(1 + \frac{Q_0}{Q_{\max}} \sqrt{\frac{H_0}{H_0 + H_p}} \right) \right],$$

где Q_{\max} – максимальный расход жидкости из аппарата.

в) по b с помощью табл. К.1 [4] необходимо найти a . Если данных для a не достаточно, тогда a определяют путем решения системы уравнений:

$$\begin{cases} b = \frac{\alpha}{th\alpha}, \\ a = ch\alpha. \end{cases}$$

г) рассчитать f , м² по формуле:

$$f = 2 a \sigma \sqrt{\frac{F_n}{F_a}}.$$

д) выбрать сечения отходящих от поддона трубопроводов ft из условия $ft > f$.

Ожидаемые результаты будут реализованы в виде комплексного учебного модуля, содержащего в своем составе теоретические сведения об аварийном сливе жидкостей для обеспечения пожарной безопасности, компьютерная имитационно-вычислительная программа на базе офисных электронных таблиц, методические указания по практическому определению времени аварийного слива жидкостей для различных технологических условий.

Учебно-научный продукт будет содержать учебные материалы по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» для подготовки курсантов и студентов всех форм обучения по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность».

Литература

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон Рос. Федерации от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (с изм. и доп.).
2. О пожарной безопасности: Федеральный закон Рос. Федерации от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ (с изм. и доп.).
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Рос. Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (с изм. и доп.).
4. ГОСТ Р 12.3.047–2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

Самигуллин Г.Х. – доктор технических наук, доцент; **Кадочникова Е.Н.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: vf10@yandex.ru (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России). Санкт-Петербург, Россия.

CALCULATING THE TIME OF EMERGENCY DISCHARGE OF FLAMMABLE LIQUIDS

Abstract. In the practice of fire protection, it is necessary to consider the issues and features of the emergency flow (discharge) of gas from tanks and elements of technological systems (pipelines, automatic shut-off valves, etc.) of various industrial productions through pipelines to the emergency tank. The aim of this work is to develop an experimental laboratory module for estimating the time of emergency discharge of various liquids.

Keywords: fire safety, calculation, apparatus, time estimation, emergency drain system.

Samigullin G.Kh. – Doctor of Technical Sciences, Associate professor;
Kadochnikova E.N. – Candidate of Technical Sciences, Associate professor.
E-mail: vf10@yandex.ru (Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia). Saint-Petersburg, Russia.

УДК 614.844

**Алешков М.В., Емельянов Р.А. (Академия ГПС МЧС России);
Долговидов А.В. (ООО «Техно»);
Селиверстов В.И., Саенкова А.Б. (ООО «Каланча»)**

ВЫБОР МЕТОДИКИ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. В работе проанализированы возможные источники пожарной опасности транспортных средств, особенности развития начальной стадии пожара на транспортном средстве с целью разработки адекватной методики огневых испытаний автоматических установок пожаротушения, применяемых для противопожарной защиты транспортных средств. Предложен ряд методик для оценки соответствия установок пожаротушения, защищающих различные зоны транспортного средства.

Ключевые слова: транспортное средство, пожарная опасность, установки пожаротушения, автоматическое пожаротушения, огневые испытания, оценка соответствия.

Согласно данным статистики [1] транспортные средства (далее – ТС) занимают третье место по видам объектов от общего количества пожаров. Пожар на транспорте приводит как к прямому материальному ущербу, так и может послужить причиной травм или гибели людей. Несмотря на то, что в последнее время наметилась тенденция к уменьшению количества пожаров на транспорте, их количество и приносимый ими ущерб велик.

За рубежом разработан ряд стандартов, регламентирующих методики проведения огневых испытаний установок пожаротушения транспортных средств и ряд обязательных требований к таким установкам [2–6]. В настоящее время на публичное рассмотрение представлен проект межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника пожарная. Установки пожаротушения автоматические для транспортных средств. Общие технические требования. Методы испытаний» в поддержку ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [7].

Актуальность разработки стандарта, также продиктована тем, что нормативные требования по обязательному оснащению транспортных средств автоматическими установками

пожаротушения в настоящее время отсутствуют, за исключением ограниченной области техники специального назначения для перевозки денежных средств. В тоже время, необходимость применения установок диктуется потенциальными рисками и возможным ущербом от пожара, анализ представлен в табл. 1, поэтому многие производители транспортных средств самостоятельно оснащают свою технику системами противопожарной защиты, которая в связи с отсутствием требований к ней, не в полной мере способна решать задачи противопожарной защиты транспортных средств. Анализ потенциальных рисков и возможного ущерба от возгорания ТС показал, к каким тяжелым последствиям может привести эта нештатная ситуация. В табл. 1, представлена попытка ранжирования последствий пожара на ТС в зависимости от категории ТС.

На основании анализа табл. 1 можно утверждать, что в автоматической противопожарной защите нуждаются, прежде всего, ТС для перевозки пассажиров, ТС для перевозки опасных грузов, внедорожные ТС и спецтехника, карьерная и автодорожная техника.

Неисправность одной из систем ТС может послужить причиной возгорания. Большое количество горючих частей кузова и салона ТС и наличие электропроводки способствует быстрому распространению возгорания по всему ТС. Обнаружение возгорания на начальной стадии и его своевременное тушение играет важную роль. В табл. 2 представлены наиболее вероятные пожароопасные зоны ТС. Пожароопасные зоны характеризуются наличием пожарной нагрузки и источников зажигания.

Таблица 1

Риски и возможный ущерб от возгорания ТС

Категория ТС	Риски и возможный ущерб в случае пожара на ТС						
	Причинение вреда здоровью или гибель людей		Прямой материальный ущерб		Опасные последствия пожара для других участников дорожного движения		
	Водитель и пассажиры ТС	Стоимость ТС	Стоимость груза	Причинение вреда здоровью или гибель других участников дорожного движения	Создание аварийной ситуации на дороге	Возгорание и детонация груза	Загрязнение окружающей среды
Легковые автомобили М1	+	+	+	+	+	-	+
Транспорт для перевозки пассажиров М2, М3	+++	++	-	+	++	-	+
Транспорт для перевозки грузов N1-N3	+	++	++	+	+	-	+
Транспорт для перевозки опасных грузов	+	+++	+++	++	++	+++	+++
Внедорожные ТС/спецтехника	+	+++	+++	-	-	+	++
Карьерная и автodorожная техника	+	+++	++	+	+	++	++

Примечание: +++ высокий риск; ++ умеренный риск; + малый риск; - неприменимо

Пожароопасные зоны ТС

Система	Пожарная нагрузка	Источник возгорания
Система турбонаддува	+	–
Топливная система (включая трубопроводы, шланги, клапаны насосов и инжекторы вблизи источников возгорания)	+	–
Система охлаждения (включая гидравлику, двигатель и трансмиссию)	+	–
Выхлопная система	–	+
Гидравлические системы (включая трубопроводы, шланги, насос и клапаны)	+	–
Системы смазки (включая системы двигателя и трансмиссии и прочее)	+	–
Тормозная система (включая диски и ручной тормоз)	+	+
Электрические системы (включая генераторы, аккумуляторы, электропроводку и распределительное устройство)	+	+
Конвейерные ленты	+	+
Пластмассовые части кузова и салона	+	–
Покрышки	+	–
Области, где могут накапливаться пыль и горючие материалы (в том числе пластины поддона, углубления в корпусе двигателя и колесные арки)	+	–

Пожароопасные зоны транспортного средства характеризуются различным сочетанием видов пожарной нагрузки, условий развития пожара и наличием источников зажигания. Адекватная методика огневых испытаний установки пожаротушения транспортного средства (далее УП-ТС) или ее составных частей должна максимально учитывать условия возникновения и развития пожара в каждой из зон, защищаемых УП-ТС.

Для целей настоящего стандарта были выделены следующие пожароопасные зоны транспортного средства:

1. Моторный отсек – зона, в которой расположен двигатель внутреннего сгорания, характеризуется наиболее сложным сочетанием пожароопасных факторов:

- наличие проливов ГСМ (стационарные очаги горения класса В);

- наличие истечения ГСМ из поврежденных трубопроводов (динамические очаги горения класса В);

- наличие источников зажигания (выпускной коллектор двигателя имеет температуру около 600 °С, что значительно выше температуры воспламенения горючего, электропроводка);

- высокая степень негерметичности (более 5 %) и загроможденности топливного отсека;

- воздушный поток от вентилятора системы охлаждения ТС.

2. Зона вероятного пролива горючего под автомобилем.

Пожарная нагрузка – наличие проливов ГСМ (стационарные очаги горения класса В);

Источник зажигания – пожар ТС.

3. Зона размещения электрооборудования.

Пожарная нагрузка – стационарные очаги пожара классов А, В и Е;

Источник зажигания – неисправность электропроводки.

4. Колеса.

Пожарная нагрузка – стационарные очаги пожара классов А и В;

Источник зажигания – пожар ТС, неисправность тормозной системы.

Для каждой из перечисленных зон применяется своя методика огневых испытаний. УП-ТС, предназначенная для защиты нескольких зон проходит серию испытаний для каждой зоны.

Наиболее сложной по сочетанию пожароопасных факторов является зона моторного отсека, поскольку в ней, кроме пожарной нагрузки, присутствуют источники зажигания, в виде раскаленного выпускного коллектора и тушение осложняется воздушными потоками от вентилятора системы охлаждения. В качестве базовой методики проведения огневых испытаний УП-ТС для тушения моторных отсеков ТС нами была выбрана методика, изложенная в документе [2] с самым жестким сочетанием пожароопасных факторов и модельных очагов пожара.

Зону вероятного пролива горючего под автомобилем предлагается моделировать по методике стандарта [6], раздела по тушению автозаправочных станций. Пожар пролива горючего на грунт моделируется с помощью небольших модельных очагов пожара диаметром 76—102 мм, расположенным на защищаемой площади в узлах квадратной сетки на расстоянии 400 мм друг от друга

За основу методики испытания УП-ТС для защиты зон размещения электрооборудования была принята методика [8], разработанная ВНИИПО.

Методика проведения огневых испытаний по тушению колес была разработана и апробирована специалистами ООО «Каланча».

Выводы

1. Проанализированы сочетания пожароопасных факторов, присущих пожарам транспортных средств.
2. Предложен набор методик огневых испытаний установок пожаротушения транспортных средств и их элементов, адекватный условиям возникновения и протекания пожара, частично гармонизированный с требованиями стандартов ООН.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
2. ECE/TRANS/WP.29/2015/88. Предложение по дополнению 4 к поправкам серии 06 к Правилам № 107 (транспортные средства категорий M2 и M3). Европейская экономическая комиссия. Комитет по внутреннему транспорту. Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств. 167-я сессия, Женева, 10–13 ноября 2015 года.
3. Draft for Public Comment. Australian Standard. Fire protection for mobile and transportable equipment, DR AS 5062:2015.
4. SP Method 4912 version 2019-11-23. Method for testing the suppression performance of fire suppression systems installed in engine compartments of bus and coaches.
5. SPCR 183. Certification rules regarding Fire suppression systems in engine compartments of buses and coaches.

6. UL 1254 Standard for safety. Pre-Engineered Dry Chemical Extinguishing System Units.

7 ТР ЕАЭС 043/2017. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.

8. Методика оценки эффективности средств объемного пожаротушения: руководство. М.: ВНИИПО, 2010.

Алешков М.В. – доктор технических наук; **Емельянов Р.А.** – кандидат экономических наук. E-mail: roman_e77@mail.ru (Академия ГПС МЧС России). Москва, Россия;

Долговидов А.В. – кандидат технических наук. E-mail: a.dolgovidov@epotos.ru (ООО «Техно»). Москва, Россия;

Селиверстов В.И. – кандидат технических наук. E-mail: svi@kalancha.ru; **Саенкова А.Б.** E-mail: asaenkova@kalancha.ru (ООО «Каланча»). г. Сергиев Посад, Россия.

SELECTION OF THE METHOD OF FIRE TESTS OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS OF VEHICLES

Abstract. The paper analyzes the probable sources of fire hazard of vehicles, the features of the development of the initial stage of a fire on a vehicle in order to develop an adequate methodology for fire tests of automatic fire extinguishing systems used for fire protection of vehicles. A number of methods have been proposed for assessing the conformity of fire extinguishing systems protecting various areas of a vehicle.

Keywords: vehicle, fire hazard, fire extinguishing systems, automatic fire extinguishing, fire tests, conformity assessment.

Aleshkov M. V. – Doctor of Technical Sciences; **Emelyanov R.A.** – Candidate of Economic Sciences. E-mail: roman_e77@mail.ru (Academy of State Fire-Fighting Service of EMERCOM of Russia). Moscow Russia;

Dolgopolov A.V. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: a.dolgovidov@epotos.ru (ООО «Techno»). Moscow, Russia;

Seliverstov V.I. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: svi@kalancha.ru; **Saenkova A.B.** E-mail: asaenkova@kalancha.ru (LLC «Kalancha»). Sergiev Posad, Russia.

УДК 614.842

Мелихов А.С., Истомин И.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБИТАЕМЫХ ГЕРМОТСЕКОВ КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

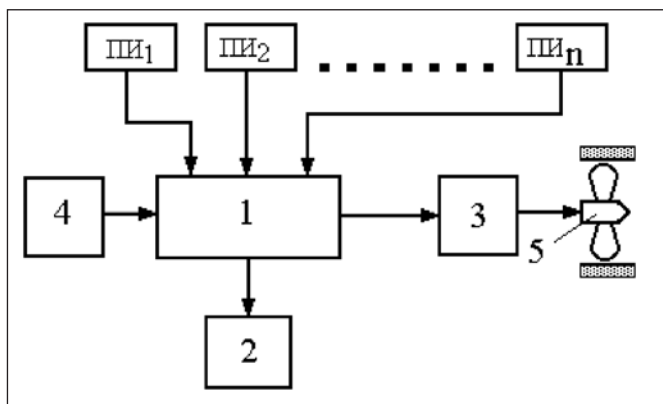
Аннотация. В рамках технологии обеспечения пожарной безопасности в обитаемых гермоотсеках космических летательных аппаратов пояснены причины повышенной пожарной опасности в этих изделиях и предложены технические решения по предотвращению в них возникновения возгораний и их развития.

Ключевые слова: космический летательный аппарат, обитаемый гермоотсек, космический экипаж, система вентиляции, космический полет, невесомость, пожарная безопасность, пожаробезопасное устройство оборудования.

В связи с происходившими случаями возникновения пожароопасных ситуаций в обитаемых гермоотсеках (ОбГО) модулей космических летательных аппаратов (КЛА), пожарная опасность в этих изделиях поставлена специалистами в число основных опасных факторов космического полета. Вследствие постоянной работы системы регенерации кислорода в ОбГО КЛА атмосфера в ОбГО значительно обогащена кислородом. В атмосфере ОбГО модулей Международной космической станции (МКС) концентрация кислорода $C_{\text{оxм}}$ может составлять 24,8 % (здесь и далее % – объемные), а в атмосфере обитаемых гермоотсеков транспортного пилотируемого корабля (ТПК) типа «Союз» и перспективных ТПК – 40 %. При создании оборудования для ОбГО в больших количествах используются полимерные материалы: интерьерные, теплоизоляционные, шумо-вибропоглощающие, электротехнические, лакокрасочные и другого назначения. Для разработки средств обеспечения пожарной безопасности в ОбГО КЛА изучена горючесть полимерных материалов в атмосфере, обогащенной кислородом до указанных значений $C_{\text{оxм}}$. Определены показатели пожарной опасности полимерных материалов для условий на всех этапах космического полета: при наличии ускорения силы тяжести и в невесомости. Для разработки средств обеспечения пожар-

ной безопасности в ОбГО КЛА при наличии ускорения силы тяжести определены значения пределов горения по концентрации кислорода C_{lim} , а в условиях невесомости – значения пределов горения по скорости газового потока V_{lim} . Значения C_{lim} и V_{lim} полимерных материалов определялись на специально созданных экспериментальных установках (ЭУ). Значения C_{lim} определялись в наземных условиях; значения V_{lim} – как в наземных условиях на ЭУ «Плоский канал» [1], так и на борту космической станции «Мир» в орбитальном полете [2], где российские космонавты проводили опыты с изучением процессов горения ПМ на ЭУ «Скорость». Экспериментальные исследования показали, что многие полимерные материалы важного назначения, применяемые в больших количествах в оборудовании ОбГО как отечественных, так и зарубежных КЛА, способны к интенсивному горению в атмосфере ОбГО КЛА, обогащенной кислородом до уровня C_{oxm} . Реализовать технические решения по предотвращению возможности горения элементов из полимерных материалов за счет создания для них пожаробезопасных конструктивных условий применения, как правило, не удастся. В этой связи вопрос обеспечения пожарной безопасности в ОбГО модулей КЛА решается в настоящее время за счет оснащения ОбГО КЛА средствами пожаротушения. Для оснащения ОбГО отечественных КЛА разработаны ручные огнетушители: для ОбГО модулей ТПК типа «Союз» – пенные огнетушители ОКР-1; для ОбГО модулей действующей МКС – пенные огнетушители ОСП-4. Использование ручных огнетушителей полностью не решает вопроса обеспечения пожарной безопасности в ОбГО модулей КЛА. Во-первых, они не могут быть задействованы в автоматическом полете КЛА; во-вторых, применение их затруднено вследствие крайне плотной компоновки оборудования в ОбГО КЛА и ограниченного доступа к нему, особенно в приборных зонах ОбГО КЛА. В поисках более эффективных средств пожаротушения в ОбГО КЛА проведено теоретическое и экспериментальное исследование процессов горения полимерных материалов при воздействии следующих факторов космического полета: невесомости, конструкционных факторов

применения полимерных материалов в ОбГО КЛА, давления атмосферы, содержания в атмосфере горючих газов, вибрации и других. При разработке инновационных технологий обеспечения пожарной безопасности в ОбГО КЛА учитывалось, что основное время – до 99–100 % от общего времени космического полета, КЛА эксплуатируются в условиях невесомости. Тушение пожара в ОбГО КЛА при реализации инновационной технологии тушения осуществляется за счет оперативного снижения производительности системы вентиляции ОбГО после обнаружения пожара в ОбГО. К тушению приводит одновременное снижение скорости вентиляционного потока за счет вязкостной диссипации кинетической энергии движения атмосферы во всех зонах ОбГО до значений, меньших значений V_{lim} применяемых материалов. Автоматические системы пожаробнаружения и пожаротушения, работа которых основана на представленном принципе, известны на предприятиях-разработчиках пилотируемых КЛА под названием СПОПТ [3]. На рисунке представлена блок-схема СПОПТ с поэлементным составом, предназначенной для противопожарной защиты ОбГО модулей пилотируемых КЛА любого вида.



Блок-схема СПОПТ для ОбГО КЛА:

- ПИ₁...ПИ_n – пожарные извещатели; n – необходимое количество ПИ;
- 1 – блок анализа пожароопасной ситуации и формирования сигнала «Пожар»;
- 2 – блок аварийно-предупредительной сигнализации;
- 3 – блок управления средствами вентиляции в ОбГО;
- 4 – блок программных команд; 5 – агрегаты системы вентиляции в ОбГО

Системой СПОПТ данного состава оснащены в настоящее время ОбГО всех российских модулей МКС. В составе СПОПТ используются быстродействующие пожарные извещатели типа ИДЭ-4, которые обнаруживают пожар, а затем он тушится, до задымления ОбГО. Была проведена контрольная апробация функционирования автоматической системы СПОПТ в орбитальном полете. Апробировалась работа СПОПТ, которой оснащены ОбГО функционально-грузового блока МКС под названием «Заря». Систем СПОПТ работает эффективно. По проектам системой СПОПТ будут оснащены ОбГО всех перспективных российских КЛА, в том числе ОбГО нового КЛА «Орел». Этим повышается надежность полетов российских КЛА. Использование системы СПОПТ имеет важную перспективу для развития российской космонавтики.

Литература

1. *Болодьян И.А., Иванов А.В., Мелихов А.С.* Горение твердых неметаллических материалов в условиях микрогравитации / Азия-Океания: материалы 5-го симпозиума по науке и технике пожара. г. Ньюкасл, Австралия, 3–6 декабря 2001 г. С. 195–204.
2. *Ivanov A.V., Alymov V.Ph., Smirnov A.B., Melikhov A.S., Bolodyan I.A., Potyakin V.I.* et al. / Preliminary Results Of The Third Test Series Of Nonmetal Material Flammability Evaluation In «Skorost» Apparatus On The Space Station «Mir». // Proceedings of the Fifth International Microgravity Combustion Workshop, Cleveland, Ohio. May 1999.
3. Патент России № 2116092. Способ обеспечения пожарной безопасности обитаемых гермоотсеков космических летательных аппаратов. Авторы: *Мелихов А.С., Зайцев С.Н., Иванов А.В.* Приоритет изобретения от 05.12.1995 г. Опубликовано службой ФИПС Роспатента 27.07.1998. Бюл. № 21.

Мелихов А.С. – доктор технических наук, главный научный сотрудник.
E-mail: anatoly.melikhov@gmail.com; **Истомин И.В.** E-mail: 5248212@mail.ru
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ENSURING FIRE SAFETY OF INHABITED PRESSURIZED COMPARTMENTS OF SPACECRAFT

Abstract. As part of the technology for ensuring fire safety in the inhabited hermetic compartments of space aircraft, the reasons for increased fire danger in these products are explained and technical solutions are proposed to prevent the occurrence of fires and their development in them.

Keywords: spacecraft, habitable hermetic compartment, space crew, ventilation system, space flight, weightlessness, fire safety, fire-safe device of equipment.

Melikhov A.S. – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher. E-mail: anatoly.melihov@gmail.com; **Istomin I.V.** E-mail: 5248212@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК (083.7)614.84:631.842.4

**Ильичев А.В., Зуйков В.А.,
Простов Е.Н., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА СКЛАДАХ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Аннотация. Проведен анализ пожаровзрывоопасных свойств аммиачной селитры. Разобраны особенности возникновения, развития и тушения пожаров на складах аммиачной селитры.

Ключевые слова: аммиачная селитра, пожар, взрыв, хранение, производство.

В соответствии с Федеральным законом от № 116 [1] и приложениями 1 и 2 к нему для опасных производственных объектов в зависимости от количества обращающейся взрывопожароопасной продукции устанавливаются классы опасности и требования к классам опасности (п.п. 17, 25, 49, 50, 5, 66, 73, 75, 77, 79, 80–86, 90, 92, 94, 99–103, 105, 106 и др. [1]). Объекты хранения аммиачной селитры идентифицируются в качестве опасных производственных объектов. Например, для объекта I класса опасности с обращением на нем аммиачной селитры и ее смесей, которые одновременно находятся или могут находиться на объекте и которые содержат в селитре азота из нитрата аммония более 28 % (масс.), допускается 25 000 тонн и более продукта, а селитры в форме удобрения с тем же содержанием нитрата аммония 100 000 тонн и более продукта.

Отсюда вытекает важный вывод о том, что нельзя допускать повышение температуры на складах аммиачной селитры до температуры начала ее разложения (выше 160 °С) и тем более до температуры горения при пожаре. Эта задача решается регистрацией на ранней стадии начала процесса разложения селитры, выбором средств и способов предотвращения и тушения пожара.

Аммиачная селитра в условиях пожара при воздействии высокой температуры разлагается с выделением кислорода, оксидов азота и аммиака, что не исключает возможности

взрыва. Рост температуры и давления в помещении представляет угрозу взрыва. Сильный и длительный прогрев всей массы селитры в процессе горения конструкций складов, вызывающий ее растекание и последующее разложение, может привести к взрыву. Особенность тушения пожара заключается в том, что вентилирование помещения при пожаре прекращать нельзя. Дело в том, что приток воздуха, который при большинстве пожаров различных веществ и материалов способствует развитию пожара, при пожаре селитры, сопровождающегося в процессе ее разложения образованием кислорода, оксидов азота и аммиака, будет приводить к дополнительному вентилированию воздушной среды и ее охлаждению. Иначе говоря, при пожаре аммиачной селитры в помещении необходимо обеспечить наилучшие условия его вентилирования (не выключать систему вентиляции) и разгерметизации путем открытия ворот, дверей, окон, люков, а на плавсредствах - иллюминаторов, трюмных отверстий, люков и других преград.

Поскольку аммиачная селитра растворяется в воде, то лучшим средством ее тушения является вода, пена средней и низкой кратности, подаваемых с высокой интенсивностью в виде распыленных или компактных струй. В соответствии с СП 5.13130.2009 [3], например, для помещений категории В1, В2 высотой 18 м интенсивность орошаемой площади водой должна быть не менее $0,42 \text{ л} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$, раствором пенообразователя не менее $0,27 \text{ л} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ (табл. 5.3), а расход должен быть не менее 105 и 165 $\text{л} \cdot \text{с}^{-1}$, соответственно. При этом защищаемая орошаемая водой площадь должна быть не менее 252 м^2 , а раствором пенообразователя 303 м^2 .

Следует заметить, что по своим физико-химическим и пожаровзрывоопасным свойствам аммиачная селитра схожа с пероксидами [6]: при разложении пероксидов, как и при разложении селитры, выделяются кислород, оксиды азота, которые активизирует горение и могут привести к взрыву. Тушение пероксидов осуществляется большими расходами воды вплоть до затопления складов. Для помещений складов пероксидов предусматриваются системы автоматического водяного дренчерного или спринклерного пожаротушения с

интенсивностью подачи воды не ниже $0,16 \text{ л} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ [6]. Сравнение расходных параметров для тушения селитры и пероксидов по воде и по воде с пенообразователем показывает, что для селитры они почти в два раза выше.

Наружное пожаротушение складских зданий, в которых осуществляется хранение аммиачной селитры, должно производиться в соответствии требованиями СП 8 13130.2009 [4]. Если принять максимальную площадь хранения селитры в здании I или II степени огнестойкости (или площадь этажа $10\,400 \text{ м}^2$ между противопожарными стенами), С0, С1 конструктивной пожарной опасности, категории В по пожарной опасности в соответствии с п.6.3.11 (табл.11) СП 4.13130.2013 [2], а высоту, равной 18 м, то объем здания (отсека) составит $189\,000 \text{ м}^3$. Тогда в соответствии с табл.4 СП 8.13130.2009 [4] расход воды на наружное пожаротушение составит $30 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1}$.

В соответствии с СП 10.13130.2009 [5] на складах аммиачной селитры должен быть предусмотрен внутренний водопровод. Например, для зданий I и II степени огнестойкости категории В по пожарной опасности объемом до $200\,000 \text{ м}^3$ (площадь отсека $10\,400 \text{ м}^2$, высота 18 м) в соответствии с п.п 4.1.1 и п.4.1.2 СП 10.13130.2009 [5] должно быть предусмотрено четыре ствола с расходом воды не менее $5 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1}$.

Наибольший эффект тушения на складах селитры достигается при использовании стволов А и Б. Применять стволы большего диаметра (например, лафетные), особенно в самом начале пожара, нецелесообразно, т. к. это ведет к разрыву мешков, тары, просыпанию продукта на пол, развалу штабелей и образованию завалов между ними. Могут образовываться закрытые объемы между мешками, внутри штабелей участки разложения селитры и скрытые очаги горения.

Однако если свободное горение в помещении склада селитры продолжается более 30 мин, то в этом случае подача воды с помощью лафетных стволов в виде компактных мощных с дальних дистанций струй вплоть до полного затопления зоны горения с соблюдением мер предосторожности от взрыва для ствольщиков будет обоснована. Распыленная вода и тем более пар в условиях развитого пожара селитры

могут оказаться неэффективными. В то же время при хранении селитры навалом или при расплавлении масс продукта, которые при растекании создают условия для развития пожара, для охлаждения всей поверхности удобрения целесообразно использовать распыленную воду. Подача компактных струй на поверхность массы селитры или при ее растекании приводит к ее разбрызгиванию и увеличению площади горения. Предотвращению растекания расплавленной массы селитры можно обеспечить приямками, поддонами, преградами в виде обвалований из песка и земли.

При небольших очагах пожара селитры используют водяные и пенные огнетушители. Воздействие воды и водопенных средств приводит к интенсивному охлаждению очага горения, уменьшению растекания расплава селитры, увлажняет тару, проникает между мешками и штабелями. Применение пара для тушения селитры не рекомендуется, поскольку в этом случае температура очага снижается слабо.

Складские помещения аммиачной селитры должны быть оснащены системами пожарной сигнализации в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 [3]. Как отмечалось выше, аммиачная селитра является пожароопасным веществом, сильным окислителем, с характеристиками: температура разложения 195–205 °С, температура самовоспламенения 350 °С. Иначе говоря, это вещество не имеет температуры вспышки и воспламенения, горит только при разложении в виде расплавленной выше температуры 160 °С массы низким пламенем и с невысокой интенсивностью в газовой фазе за счет одновременного выделения окислителей (кислород и оксиды азота) и аммиака и взаимодействия их с аммиачной селитрой [7]. В горении могут принимать участие в небольших количествах присадки к селитре, а также упаковочный материал (полиэтилен, пропиленовая ткань). В соответствии со свойствами аммиачной селитры и требованиями п. 13 табл. 1 приложения М СП 5.13130.2009 [3] в качестве пожарных извещателей в хранилищах аммиачной селитры могут быть применены датчики на пламя, тепло и дым.

Литература

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ.
2. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.
5. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
6. Справочник азотчика. М.: Химия, 1987 г.
7. ГОСТ 2–2013. Селитра аммиачная. Технические условия.

Ильичев А.В.; Зуйков В.А. – кандидат технических наук; **Простов Е.Н.; Кондратьев Н.В.; Долгих Д.В.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FEATURES OF THE OCCURRENCE, DEVELOPMENT AND EXTINGUISHING OF FIRES IN WAREHOUSES OF AMMONIUM NITRATE

Abstract. The analysis of fire and explosion properties of ammonium nitrate is carried out. Features of occurrence, development and extinguishing of fires in warehouses of ammonium nitrate are analyzed.

Keywords: ammonium nitrate, fire, explosion, storage, production.

Ilyichev A.V.; Zuikov V.A. – Candidate of Technical Sciences; **Prostov E.N.; Kondrtyuk N.V.; Dolgikh D.V.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК (083.7)614.84:631.842.4

*Ильичев А.В., Зуйков В.А.,
Простов Е.Н., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОБЗОР СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Аннотация. Представлено описание ряда крупных аварий на объектах хранения аммиачной селитры. Представлены данные по пожарам, взрывам аммиачной селитры и их последствиям.

Ключевые слова: аммиачная селитра, пожар, взрыв, хранение, склад.

Аммиачная селитра имеет широкое применение в промышленности и в сельском хозяйстве. При хранении, транспортировании и переработке селитры зарегистрировано много случаев пожаров и взрывов. О наиболее резонансных из них речь пойдет ниже [1–3].

В октябре 1918 г. произошел взрыв в г. Моране (США) вследствие детонации при попадании в гурт продукта артиллерийского снаряда. В апреле 1920 г. взорвались два вагона с селитрой в г. Штольберг (Германия) при подрыве слежавшейся селитры. В том же 1920 г. на пароходе «Гель-Фрей» (Бруклин, США) произошел пожар вследствие термического разложения селитры в трюмах корабля. В Германии в 1921 г. (г. Оппау) на химзаводе произошла техногенная авария с весьма трагичными последствиями: взорвалась силосная башня с селитрой. Взрыв был такой силы, что он разрушил все дома вокруг объекта. Взрыв унес 560 жизней, 7500 чел. лишились крова. В 1925 г. произошел пожар в г. Гене (Бельгия) во время перевозки селитры ж.-д. транспортом. Горение наблюдалось в двух вагонах, в каждом из которых перевозились 230 бочек с продуктом. Взрыва не последовало в связи с тем, что термическое разложение происходило в условиях достаточного теплоотвода и при отсутствии повышения давления. В мае 1927 г. в штате Пенсильвания (США) на производстве произошел взрыв селитры при ее упаривании при термическом разложении. На том же заводе в 1932 г. повторился взрыв в процессе той же самой операции упаривания. Плав содер-

жал присадки хлористого аммония и вазелина. Причиной взрыва названа реакция термического разложения, которой способствовали органические примеси и хлорид аммония. В 1944 г. произошел взрыв на военном заводе (США) при попадании в селитру масла.

В апреле 2013 г. Уэст (Техас, США) загорелось и взорвалось хранилище с 30 т аммиачной селитры. Взрыв уничтожил большую часть объекта компании «West Fertilizer». Образовалась воронка глубиной 3,5 м и диаметром 35 м. Почти каждое сооружение на расстоянии ~ 520 м (дома, школы, дом престарелых) было повреждено или разрушено. Погибли 15 чел. (10 из них пожарных), около 200 чел. травмированы.

Всего в городе и его окрестностях погибли 1500 чел., ранены более 5000, несколько сотен пропали без вести. Повреждено более 1100 автомобилей, в металлолом превращено 362 грузовых вагона. На 75 % уничтожена нефтеперерабатывающая и химическая и промышленность города, 2/3 Техас-Сити разрушено. Имущественный ущерб превысил 100 млн дол.

США, г. Техас – Сити

Взрыв на 135-метровом французском сухогрузе «Гранкан» 2300 т аммиачной селитры в 45-килограммовых бумажных мешках. Мощность взрыва была такова, что вода у причала испарилась. Части корабля весом в тонну оказались на расстоянии 3,5 км от причала. Рухнули бетонные склады и находившиеся на другом берегу залива нефтяные вышки. Наполненная нефтью 50-метровая баржа, стоявшая рядом с «Гранканом», пролетела 70 м по воздуху, прежде чем упасть на автостоянку. Взрывной волной накрыло не только 600 автомашин в различных районах города, но и два пролетавших спортивных самолета, рухнувших в воду. Загорелись предприятия химического комплекса, только на химкомбинате «Монсанто» из 450 работников погибли 154, еще около 200 были тяжело ранены.

На стоящих неподалеку пароходах «Хайфлаер» и «Вильсон Киин» детонировали селитра и сера. От этих взрывов пожары распространились на терминалы двух нефтяных компаний.

Франция, Тулуза

После взрыва 300 т аммиачной селитры на химическом комбинате образовалась воронка глубиной 15 м, погибли 30 чел., ранено – 3500, фрагменты частей тела жертв находили на площади в 15 км. Разрушены или получили серьезные повреждения 27 000 квартир, 184 детских сада, 79 школ, 26 колледжей, 2 университета, прекратили деятельность 134 предприятия, лишились крыши над головой 40 000 чел. В зоне радиусом в 1 км от эпицентра взрыва не подлежало восстановлению ни одно строение, в зоне 2–3 км снесены крыши домов, повреждены стены, в зоне 8 км – центр города: в окнах выбиты все стекла, в негодность пришли легкие конструкции, пострадали концертный зал и стадион. Общая сумма ущерба приблизилась к 3 млрд евро, органы власти и страховые компании получили порядка 100 тыс. требований о возмещении убытков.

На территории Советского Союза приводятся случаи пожаров при складировании селитры.

Описаны пожары в Грузии, которые произошли при хранении селитры [2]. В одном случае (1955 г.) сгорело складское помещение в результате самовозгорания органических материалов в присутствии аммиачной селитры. В другом случае (1965 г.) причиной пожара стало хранение в помещении несовместимых веществ: селитры, суперфосфата и других минеральных удобрений. Похожий пожар произошел в Луганской области в 1957 г. Причиной пожара послужило химическое самовозгорание при контакте селитры с серным колчеданом при размещении ее на земляном полу. В 1965 г. в Ростовской области зарегистрировано более 10 случаев пожаров на складах минеральных удобрений, где хранилась селитра.

Взрывы в Бейрутском порту 4 августа 2020 года – катастрофа, произошедшая в порту Бейрута, столицы Ливана, вечером 4 августа 2020 года [3].

Всего прогремело два взрыва; во время второго, более мощного, взорвалось 2750 тонн аммиачной селитры с 2013 года хранившейся в портовой зоне. Погибли 158 и получили ранения около 6 тыс. чел., в городе произошли серьезные повреждения зданий, остались без жилья примерно 300 тыс. жителей.

По оценке властей нанесен общий ущерб от 3 до 5 миллиардов долларов. Позже эта сумма возросла до 15 млрд дол.

По свидетельствам очевидцев, пострадали здания на расстоянии до 10 км от места взрыва. Ударной волной были разрушены полностью 3 больницы, крупный склад медикаментов, зерновой элеватор, еще 2 больницы повреждены. От взрыва пострадали несколько музеев и галерей в столице Ливана, в частности «Marfa» и «Galerie Tanit» были полностью разрушены, недавно отреставрированное здание Музея современного искусства Сурсока получило серьезные повреждения.

Пострадали здания посольств и консульств. Была разрушена редакция ливанской газеты «The Daily Star» из-за обрушившихся частей крыши, выбитых окон и поврежденной мебели.

Круизное судно «Orient Queen», пришвартованное неподалеку, сильно пострадало. Два члена экипажа погибли, и несколько находившихся на борту были ранены. За ночь судно опрокинулось.

Выведен из строя порт, через который проходит 60 % ливанского импорта (в том числе 80 % продовольственного импорта). Уничтожен и хранившийся в порту национальный запас зерна, причем зерно от взрыва частично испарилось [источник не указан 39 дней, но в основном разлетелось по значительной части акватории, города и пригорода; на месте взрыва осталась смесь кукурузы с песком. Также был поврежден один из кораблей Временных сил ООН в Ливане (ЮНИФИЛ), а несколько миротворцев ранены.

За последние 10 лет (2009–2019 г.) в России в зданиях складов химических веществ, минеральных удобрений и ядохимикатов (в том числе и в зданиях хранения аммиачной селитры) произошли 74 пожара с общим ущербом около 200 млн руб. В них пострадали 12 чел. Столь незначительные последствия и потери в пожарах при хранении химических веществ, минеральных удобрений и ядохимикатов обусловлены, прежде всего, тем, что качество выпускаемой продукции повысилось. Например, содержание аммиачной селитры марки А достигает 98 % (масс.) по основному продукту [10],

выпускается продукция в виде гранул. Соблюдаются требования и по совместному (в одном здании) хранению материалов удобрений и химических средств защиты растений, выполняются и другие требования пожарной безопасности при хранении. Как следует из статистики аварий, при хранении селитры за последние 50 лет в России не зарегистрировано ни одного случая взрыва в ее хранилищах.

Анализ статистических данных о пожарах и взрывах при хранении аммиачной селитры свидетельствует о серьезных проблемах в обеспечении пожаровзрывобезопасности процессов ее хранения. Из описания аварий, чаще всего их причиной становится химическое самовозгорание селитры при ее взаимодействии с несовместимыми веществами и материалами: органическими веществами и материалами, масла и т. п., или использование, хранение загрязненного примесями продукта.

Литература

1. *Смирнов И.В.* Пожарная безопасность при хранении аммиачной селитры. М: Россельхозиздат, 1984. 62 с.
2. Пожаровзрывоопасность аммиачной селитры при хранении и транспортировании: Информационное письмо ВНИИПО МВД СССР М: ВНИИПО. 1970. 17 с.
3. Взрыв в порту Бейрута [Википедия]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Взрывы_в_порту_Бейрута.

Ильичев А.В.; Зуйков В.А. – кандидат технических наук; **Простов Е.Н.; Кондратьюк Н.В.; Долгих Д.В.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

OVERVIEW OF STATISTICAL DATA ON FIRES AND EXPLOSIONS OF AMMONIUM NITRATE

Abstract. A number of major accidents at ammonium nitrate storage facilities are described. Data on fires, explosions of ammonium nitrate and their consequences are presented.

Keywords: ammonium nitrate, fire, explosion, storage, warehouse.

Ilyichev A.V.; Zuikov V.A. – Candidate of Technical Sciences; **Prostov E.N.; Kondrtyuk N.V.; Dolgikh D.V.** E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 667.861.92

*Ильичев А.В., Земский Г.Т.,
Простов Е.Н., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ТЕПЛОГО САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ АКТИВНОГО МАРКИ СКД ОТРАБОТАННОГО

Аннотация. Проанализированы пожароопасные свойства углей различных марок. Проведены экспериментальные исследования и определены условия теплового самовозгорания угля активного марки СКД отработанного.

Ключевые слова: самовозгорание, температура, методика, кинетические показатели, расчет.

Одной из форм углерода является активный уголь. Его получают из органических материалов: древесины, костей животных, сахара, крови, ореховой скорлупы путем пропитывания раствором хлорида цинка или карбоната калия и последующего нагревания при недостатке воздуха. Активный уголь содержит большое количество пор и поэтому обладает развитой поверхностью (1 г угля имеет поверхность пор 800 м², вследствие чего имеет высокую сорбционную способность [1]). В соответствии с ГОСТ 19433 [2] и его пожаровзрывоопасными свойствами [3] активный уголь относится к классу 4, подклассу 4.3 (номер категории 7 классификационный номер 4372).

Анализ пожаровзрывоопасных свойств активного угля различных марок [3] показывает, что из 11 марок активного угля лишь для двух (АП-14 и Б) получены в экспериментах температура самовозгорания и определены условия теплового самовозгорания. Для остальных 9 марок эти сведения отсутствуют. Эти данные отсутствуют и для угля активного марки СКД отработанного.

Самовозгорание – физико-химический процесс, скорость которого зависит от скорости химической реакции, поступления кислорода к реагирующей поверхности и от интенсивности теплообмена самонагревающегося материала с внешней средой.

К самовозгоранию склонны, как правило, пористые или измельченные целлюлозные материалы: бумага, опилки, растительное сырье, уголь, торф, бытовые отходы больших свалок, а также слоистые древесные плиты, резины, натуральные кожи, пенополиуретаны, некоторые композиционные материалы, термореактивные пластики и др. Пенопласты с открытой структурой ячеек в большей мере склонны к самовозгоранию и тлению, чем пенопласты с замкнутой структурой ячеек.

Угли различных марок склонны к самовозгоранию [3–5]. Основными причинами самовозгорания углей в кучах или штабелях являются их способность окисляться и адсорбировать пары и газы даже при низких температурах. При этом окисление идет медленно и тепла выделяется мало (12,5 Дж на 1 мл присоединенного кислорода). В больших скоплениях угля, где теплоотдача в окружающую среду затруднена, происходит самовозгорание [4].

Возникающее в штабелях самонагревание первоначально бывает общим, т.е. по всему объему штабеля, включая поверхностный слой толщиной 0,3–0,5 м, но по мере повышения температуры очаг уходит внутрь насыпи, где аккумулируется тепло. Рост температуры в очаге самовозгорания происходит очень медленно и может быть законсервирован или даже снизиться, например, при растаскивании угля из штабеля или при его проветривании. При температуре выше 50–60 °С скорость самонагревания угля в штабеле может увеличиваться. Эту температуру называют критической.

Возникновение очага самовозгорания в кучах и штабелях связано, прежде всего, с возможностью контакта очага горения с воздушными потоками, а также с благоприятными условиями аккумуляции тепла внутри залежей угля. Например, для каменного угля приводятся наблюдения о зарождении очагов на откосах штабеля преимущественно на высоте 0,5–1 м от основания и на глубине 0,5 м от поверхности. Если штабель неоднороден по плотности и размерам кусков, то очаги самовозгорания могут зарождаться и в других местах, где сосредоточены более мелкие фракции угля с наименьшей плотностью. Отвод тепла от очагов самовозгорания обус-

ловлен в основном размерами штабеля (насыпи) и выносом тепла потоками воздуха. Потоки воздуха могут возникать в результате градиента температур и плотностей материала, а также движения воздушных масс.

Склонность углей к самовозгоранию в штабелях и насыпях различна. Она тем выше, чем больше выход горючих газов и паров, образующихся при термоокислительной деструкции угля, чем выше дисперсность (удельная поверхность), чем ниже плотность внутри массива материала и больше в нем содержание влаги и пирита [4, 5].

Для предотвращения самовозгорания углей при хранении следует, во-первых, ограничить высоту штабеля (залежи) для уменьшения аккумуляции тепла в нем и усиления теплоотдачи, во-вторых, максимально уплотнить его с целью снижения проникновения воздуха внутрь материала. При уплотнении штабеля т.е при увеличении отношения площади штабеля к его объему (S/V) значительно уменьшается количество пустот и затрудняется проникновение в него воздуха. Это сводит к минимуму скорость процессов окисления и адсорбции в угле, что исключает возможность повышения температуры в штабеле. Кроме того, уплотнение угля препятствует проникновению в штабель атмосферных осадков, которые способствуют самовозгоранию угля.

Экспериментальные исследования склонности горючих веществ и материалов к тепловому самовозгоранию выполняются с целью разработки и организации комплекса профилактических мероприятий, исключающих возникновение и развитие пожаров в производственных условиях при хранении и транспортировании. В качестве параметров, характеризующих способность твердых веществ и материалов воспламеняться, определяют по известной методике приложения 13 ГОСТ 12.1.044–89 [6]: минимальную температуру окружающей среды, при которой для образцов заданных размеров, формы и условий теплообмена происходит самопроизвольное воспламенение материала (температура самовозгорания); время, в течение которого наступает самовозгорание принятых к испытаниям образцов (период индукции).

На испытания был представлен уголь активный СКД отработанный по ТУ 2162-017-39989731–2015 со следующими характеристиками: внешний вид – зерна черного цвета различной формы; массовая доля воды – 30 % (масс.); насыпная плотность – 603 кг/м³.

В таблице приведены итоговые результаты испытаний (в натуральном и логарифмическом виде для дальнейших расчетов значений удельных поверхностей образцов S и температуры t_c самовозгорания).

Сводные данные испытаний

Удельная поверхность образца, S , м ²	Температура самовозгорания образцов, t_c , °С	$\lg S$	$\lg t_c$
120 (50 × 50)	213	2,0792	2,3283
60 (100 × 100)	183	1,7781	2,2624
42,8 (140 × 140)	173	1,6314	2,2380

На основании зависимости температуры самовозгорания t_c угля активного от удельной поверхности образца S и зависимости температуры среды t_c , при которой происходит самовозгорание образца угля, от времени до самовозгорания τ определяем уравнения, выражающие условия теплового самовозгорания угля активного СКД отработанного:

$$\lg t_c = 1,8811 + 0,2 \lg S;$$

$$\lg t_c = 2,3182 - 0,091 \lg \tau.$$

Таким образом, экспериментальными исследованиями установлена температура самовозгорания угля активного марки СКД отработанного, которая в зависимости от размеров образца (при других равных условиях) изменялась от 213 до 173 °С.

В условиях стандартных испытаний по методике (ГОСТ 12.1.044–89 [6]) уголь активный марки СКД отработанный относится к самовозгорающимся веществам.

Литература

1. Справочное издание / В. Шретер, К.-Х. Лаутенилегер, Х. Бибрак [и др.]. Пер. с нем. яз. М: Химия. 1989. 648 с.
2. ГОСТ 19433–88. Грузы опасные. Классификация и маркировка.

3. *Корольченко А.Я.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник. В 2-х частях. М.: Ассоциация «Пожнаука», 2000.

4. *Демидов П.Г., Шандыба В.А., Щеглов П.П.* Горение и свойства горючих веществ. М.: Химия, 1981. 272 с.

5. *Вогман Л.П., Простов Е.Е.* Обзор результатов исследования роли воды в процессах самовозгорания растительного сырья // Хлебопродукты. 2015. № 2. С. 57–59.

6. ГОСТ 12.1.044–89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

Ильичев А.В.; Земский Г.Т. – кандидат химических наук; *Простов Е.Н.; Кондратьюк Н.В.; Долгих Д.В.* E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

EXPERIMENTAL RESEARCH AND DETERMINATION OF CONDITIONS FOR THERMAL SPONTANEOUS COMBUSTION OF ACTIVE GRADE SKD SPENT COAL

Abstract. Fire-hazardous properties of coals of various brands are analyzed. Experimental studies were carried out and the conditions for thermal spontaneous combustion of active coal of the SKD spent brand were determined.

Keywords: spontaneous combustion, temperature, method, kinetic parameters, calculation.

Ilyichev A.V.; Zemsky G.T. – Candidate of Chemical Sciences; *Prostov E.N.; Kondrtyuk N.V.; Dolgikh D.V.* E-mail: vniipo-3.5@yandex.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.33

Лукьянов В.В., Мурзанов Ш.М.
(ООО «Поток-Трубная компания»);
Елизарьев А.Н., Гарданова Е.В., Насырова Э.С.,
Ахмеров В.В. (ФГБОУ ВО УГАТУ)

ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОСТОЯНОК

Аннотация. Проведен анализ нормативных требований к пожарной безопасности автостоянок. Обеспечение пожарной безопасности автостоянок зависит от их расположения относительно уровня земли (наземная или подземная) и условий хранения автомобилей (отапливаемые или неотапливаемые). Установлено, что для неотапливаемых автостоянок возможно применение неметаллических труб в автоматических установках пожаротушения при двух условиях: пожаростойкость при температуре 300–500 °С и инерционность установки не менее 180 с.

Ключевые слова: автомобильная стоянка, категория автостоянки, воздушная спринклерная установка, неметаллический трубопровод, инерционность.

В современном мире на смену малоэтажному строительству пришло высотное, вызванное ограничением свободных площадей в пределах города и увеличением темпов урбанизации. Одновременно с ростом населения возрастает и количество автомобилей. В условиях отсутствия свободного пространства для размещения автомобилей строят как наземные, так и подземные многоуровневые стоянки. Поскольку автомобили являются источником пожарной нагрузки (топливо, резина покрышек, пластик и поролон в салоне и т.п.), то одно из условий безопасной эксплуатации стоянок автомобилей – обеспечение их пожарной безопасности.

Правила эксплуатации стоянок и требования к пожарной безопасности отражены в СП 467.1325800.2019 [1] и СП 113.13330.2016 [2]. В соответствии со СП 5.13130.2009 [3] автостоянки отнесены к группе помещений «2» по степени опасности развития пожара, характеризующихся удельной пожарной нагрузкой от 181 до 1400 МДж/м² (В3). Однако, по СП 4.13130.2013 [4] помещения для хранения легковых автомобилей (за исключением автомобилей с двигателями,

работающими на сжатом или сжиженном газе) при отсутствии расчетов относятся к категории В1 и соответственно группа помещений – «4.2» [3]. Аналогично в соответствии со СП 154.13130.2013 [5] подземные помещения для хранения автомобилей при отсутствии расчетов относятся к категории В1.

С другой стороны, в соответствии с Федеральным законом 123-ФЗ [6] определение категории автостоянок следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной. Соответственно при расчете категории помещения автостоянок (класс Ф 5.2) по СП 12.13130.2009 [7], необходимо рассмотреть случай разлива бензина из топливного бака с последующим испарением и образованием паровоздушного облака. В этом случае путем расчета избыточного давления взрыва подтвердить или опровергнуть категорию помещения А.

Автостоянки относительно уровня земли разделяют на: наземные (не более 9 этажей), подземные (не более 5 этажей), полуподземные и обвалованные [1]. Если наземная автостоянка имеет наружные ограждающие конструкции, то она закрытого типа; при площади проемов не менее 50 % от внешней поверхности наружных ограждений – открытого типа [2].

У каждого типа автостоянок свои требования пожарной безопасности. Например, у подземных с двумя этажами и более внутренний противопожарный водопровод выполняется отдельно от других систем внутреннего водопровода и имеет выведенные наружу патрубки для подключения к передвижной пожарной технике [5].

В нормативном документе СП 5.13130.2009 представлен перечень объектов, защищаемых автоматическими установками пожаротушения, в том числе и автостоянки, а именно:

- подземные и надземные высотой более 2 этажа независимо от площади;
- надземные одноэтажные площадью более 7000 м² при I, II, III степеней огнестойкости здания;
- надземные одноэтажные площадью более 3600 м² при IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0 здания;

- надземные одноэтажные площадью более 1000 м² при IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С2, С3 здания;

- здания механизированных автостоянок независимо от площади.

По условиям хранения автомобилей стоянки подразделяют на неотапливаемые и отапливаемые [1]. В отапливаемых расчетная температура воздуха в помещениях для хранения автомобилей принимается не менее 5 °С, а в насосной пожаротушения и узле ввода водопровода 5 °С [2]. В неотапливаемых автостоянках предусмотрено отопление только вспомогательных помещений, а системы внутреннего противопожарного водоснабжения выполняют в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

Рассмотрим особенности применения спринклерных установок водяного пожаротушения на автостоянках. Документ НПБ 88-2001 [8] предъявляет требования к спринклерным установкам водяного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в помещениях: в отапливаемых автостоянках – водозаполненная, а в неотапливаемых – воздушная.

Трубопроводные системы пожаротушения до недавних пор изготавливали из металла, но в настоящее время широкое распространение получают различные виды неметаллических труб, что также отражено в нормативных документах. Например, в рекомендациях Р НОСТРОЙ 2.15.1–2011 [9] приведена технология выполнения работ по устройству внутренних трубопроводных систем противопожарной безопасности из различных видов труб, в том числе из неметаллических.

В документах, регламентирующих нормы и правила проектирования автоматических установок пожаротушения:

- по СП 5.13130.2009 «применение пластмассовых, металлопластиковых и других видов трубопроводов и их соединений, а также прокладок и уплотняющих герметизирующих материалов для них допускается в том случае, если они прошли соответствующие испытания»;

- по НПБ 88–2001 «в водозаполненных спринклерных установках допускается применение пластиковых труб, прошедших соответствующие испытания».

Соответственно, в неотапливаемых автостоянках только воздушная спринклерная установка пожаротушения и возможно использовать неметаллические трубы после испытаний. В отапливаемых стоянках водозаполненная спринклерная установка пожаротушения с неметаллическими трубами также прошедших испытания.

Сравнительный анализ свойств металлических и неметаллических труб приведен в таблице 1 [10, 11].

**Сравнение металлических и неметаллических труб
по различным показателям**

Показатель	Труба	
	Металлическая	Неметаллическая
Шероховатость	Высокая	Низкая
Абразивная устойчивость	Низкая	Высокая
Коррозионная и химическая устойчивость	Низкая	Высокая
Устойчивость к образованию конденсата на наружной поверхности	Низкая	Высокая
Пожаростойкость	Высокая	Низкая
Долговечность	Низкая	Высокая
Срок службы, лет	15-30	50
Нагрузка на конструкцию перекрытий	Высокая	Низкая
Засорение спринклера ржавчиной	Да	Нет
Монтаж	Сложный	Простой
Затраты на техническое обслуживание и ремонт	Высокие	Низкие

Как видно из таблицы, неметаллические трубы имеют ряд преимуществ. Однако, главный их недостаток перед металлическими трубами – пожаростойкость.

Проблема испытаний неметаллических труб на пожаростойкость рассмотрена в работе Мешмана Л.М. и Романовой Е.Ю. в 2016 г. [11]. В апреле 2020 г. принят ГОСТ Р 58832–2020 [12], устанавливающий методы испытаний на пожаростойкость неметаллических труб, применяемых в автоматических установках пожаротушения. Испытания предусмотрены для трубопроводов как заполненных водой, так и воздухозаполненных под давлением.

В нормативном документе прописана температура испытаний в зависимости от группы помещений по степени опасности развития пожара. Вызывают сомнения установленные значения температур без указания допустимых интервалов, хотя бы в пределах погрешности измерительных приборов. Для неметаллических труб, применимых на автостоянках группы «2», температура при испытаниях составляет 300 °С; при группе «4.2» – 500 °С. Из-за отсутствия в нормативных документах единой информации по категорированию автостоянок затрудняется выбор необходимой температуры испытаний.

Возможность применения неметаллических труб на автостоянках обуславливается двумя факторами: пожаростойкость трубопровода и инерционность установки.

В соответствии с НПБ 88-2001 «инерционность установки – время с момента достижения контролируемым фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента до начала подачи огнетушащего вещества (состава) в защищаемую зону». Оборудование, длину и диаметр трубопроводов подбирают из условия, что инерционность установки не превышает 180 с.

По СП 5.13130.2009 время с момента срабатывания спринклерного оросителя, установленного на воздушном трубопроводе, до начала подачи воды из него также ограничено значением 180 с. Интересно, что в рекомендациях ВНИИПО МЧС России от 2004 г. по выбору средств пожарной автоматики приведено ориентировочное значение инерционности спринклерной воздушной установки пожаротушения 500 с.

Если заглянуть в ГОСТ [13] 1994 г. установки по времени срабатывания подразделяют на:

- быстродействующие – с продолжительностью срабатывания не более 3 с;
- среднеинерционные – с продолжительностью срабатывания не более 30 с;
- инерционные – с продолжительностью срабатывания свыше 30 с, но не более 180 с. Видно, что инерционность установки также ограничивается значением 180 с. При расчете инерционности установки учитывается гидравличе-

ское сопротивление неметаллических труб, которое по СП 5.13130.2009 принимается по технической документации предприятия-изготовителя, т. е. индивидуально для каждого вида труб.

Проведенный анализ литературы показал, что в настоящее время отсутствуют методические указания по проектированию автостоянок из неметаллических труб в особенности неотапливаемых. Минстрой России в 2017 г. выпустил методическое пособие по проектированию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности стоянок автомобилей, который в области систем автоматического пожаротушения содержит только выдержки из нормативных документов. Уже в 2020 г. Минстрой России издал методические рекомендации отдельно по проектированию инженерных систем стоянок автомобилей, который содержит раздел «системы пожаротушения» с более обширной информацией. Тем не менее здесь не приведена информация о материалах трубопроводов автоматических систем пожаротушения. Применительно к автостоянкам закрытого типа ООО «НПК «ТСПБ» издал руководство по проектированию автоматических установок пожаротушения тонкораспыленной водой с добавками на основе модулей пожаротушения МУПТВ 100-Г-ВД, в котором прописано «допускается применение металлопластиковых труб без установки фильтров на питающих трубопроводах» [14]. Однако данный стандарт применим только для конкретных модулей пожаротушения.

Таким образом, проанализировав действующие требования пожарной безопасности относительно автостоянок установили, что для неотапливаемых автостоянок возможно применение неметаллических труб в автоматических установках пожаротушения при двух условиях:

- пожаростойкость при температуре 300–500 °С;
- инерционность установки не менее 180 с.

Обеспечение инерционности определяется сочетанием многих факторов, что требует моделирования динамики работы систем пожаротушения для типовых участков. На основе полученных результатов и формулируются методические указания для научно-обоснованного проектирования систем

пожаротушения. ООО «Поток – Трубная компания» совместно с ФГБОУ ВО УГАТУ проводит моделирование и цикл расчетов по особенностям эксплуатации систем пожаротушения из неметаллических материалов. Вопрос разработки методических указаний по проектированию автостоянок из неметаллических труб является целью нашей дальнейшей работы.

Литература

1. СП 467.1325800.2019. Стоянки автомобилей. Правила эксплуатации.

2. СП 113.13330.2016. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* (с Изм. № 1).

3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изм. № 1).

4. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

5. СП 154.13130.2013. Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности.

6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

7. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изм. № 1).

8. НПБ 88-2001*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования (с Изм. № 1).

9. Р НОСТРОЙ 2.15.1–2011. Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по устройству внутренних трубопроводных систем водоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, в том числе с применением полимерных труб.

10. Мешман Л.М., Снегирев А.Ю., Танклевский Л.Т., Таранцев А.А. О возможности использования пластиковых труб в спринклерных установках автоматического пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность, 2014. № 10. С. 73–78.

11. Мешман Л.М., Романова Е.Ю. Проблемы разработки методики испытаний неметаллических труб и фитингов и гибких ме-

таллических труб на пожаростойкость // Пожаровзрывобезопасность, 2016. № 4. С. 5–29.

12. ГОСТ Р 58832–2020. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Внутренний противопожарный водопровод. Трубы и фитинги из неметаллических материалов. Методы испытаний на пожаростойкость.

13. ГОСТ Р 50680–94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

14. СТО 87412228-001–2018. Руководство по проектированию. Гаражи и автостоянки закрытого типа.

Лукьянов В.В.; Мурзанов Ш.М. (ООО «Поток-Трубная компания»). г. Уфа, Россия;

Елизарьев А.Н. – кандидат географических наук; **Гарданова Е.В.;**
Насырова Э.С. – кандидат технических наук. E-mail: ElinaSagitovna@yandex.ru;
Ахмеров В.В. – кандидат технических наук (ФГБОУ ВО УГАТУ). г. Уфа, Россия.

THE PROBLEM OF USING NON-METALLIC PIPELINES IN FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS OF AUTOMOBILE PARKING'S

Abstract. analysis of fire safety regulatory requirements for automobile parking's carried out. Parking's fire safety ensuring depends on their location relative to ground level (ground or underground) and cars storage conditions (heated or unheated). It is established that non-metallic pipes can be used in automatic fire extinguishing systems for unheated parking's under two conditions: fire resistance at temperature 300–500 °C and inertia of installation is not less than 180 sec.

Keywords: automobile parking, air sprinkler system, non-metallic pipeline, inertia.

Lukyanov V.V.; Murzanov Sh.M. (LLC «Potok-pipe company»). Ufa, Russia;
Elizaryev A.N. – Candidate of Geographical Sciences; **Gardanova E.V.;**
Nasyrova E.S. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: ElinaSagitovna@yandex.ru;
Akhmerov V.V. (Ufa State Aviation Technical University). Ufa, Russia.

УДК 539.319

Покровский А.А. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)

ПОЖАРОБЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УДАЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ ИЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. Технологический процесс удаления органических растворителей из полимерных материалов часто сопровождается угрозой возникновения пожароопасной смеси паров воздуха и растворителя. Предлагаемый способ удаления растворителя происходит в токе перегретого водяного пара и может рассматриваться как процесс конвективной сушки. На основе экспериментальных исследований показаны достоинства применения данного теплоносителя в процессе производства полимерного нетканого материала.

Ключевые слова: сушка, перегретый водяной пар, пожароопасность, полимерный материал.

Одна из стадий технологического процесса получения нетканых полимерных материалов, в частности, синтетической кожи нового поколения, заключается в удалении органического растворителя оставшегося в материале после экстракции матричного полимера. Одним из основных факторов, влияющих на выбор способа удаления растворителя, является использование в технологии производства синтетической кожи в качестве экстрагентов матричного полимера алкилбензолов и нормальных алканов. Используемые растворители оказывают наркотическое воздействие на организм человека и вызывают кожное раздражение. Это говорит о том, что остаточное содержание растворителя в синтетической коже должно быть нулевым.

Данную стадию технологического процесса можно рассматривать как процесс сушки полимерного материала от органического растворителя. Однако, применение горячего воздуха в качестве теплоносителя может привести к образованию пожароопасной смеси паров растворителя и воздуха. Кондуктивный способ подвода тепла также является неоправданным, поскольку заключается в непосредственном контакте материала с горячей поверхностью сушильных ци-

линдров. Предварительные исследования показали, что наиболее эффективно с точки зрения пожарной безопасности в качестве сушильного агента зарекомендовал себя перегретый водяной пар.

Перегретый водяной пар успешно применяется для сушки и термообработки текстильных материалов, в том числе для сушки полимерных нетканых материалов и искусственных кож. При конвективной сушке материалов [1] его прогрев заканчивается при достижении температуры мокрого термометра. Свободная влага испаряется только с наружной поверхности материала, а недостаток влаги в наружном слое мгновенно пополняется за счет ее поступления из его внутренних слоев. Температура сушильного агента у поверхности материала равна температуре мокрого термометра, а его относительное влагосодержание равно единице. В ядре потока газовой фазы температура выше температуры мокрого термометра, а относительное влагосодержание меньше единицы. При высокотемпературной сушке период прогрева материала незначительный.

Помещение полимерного материала в паровую среду [2] обуславливает образование на его поверхности слоя конденсата и практически мгновенного прогрева до температуры кипения испаряемой жидкости. Интенсифицировать процесс испарения влаги из материала можно путем повышения температуры и увеличения скорости пара около его поверхности [3], а также путем применения соплового обдува. Наибольшая интенсивность испарения наблюдается в первые 20–40 с, при испарении поверхностного слоя конденсата. При влажности материала 30–40 % ее температура начинает повышаться, достигая температуры перегретого пара при полном высыхании. Несмотря на это, повышение скорости теплоносителя требует, в свою очередь, значительных расходов электроэнергии. К тому же повышение скорости теплоносителя целесообразно проводить лишь в первом периоде сушки, так как во втором периоде это не приводит к значительной интенсификации процесса [4].

В промышленности использование перегретого водяного пара и перегретых паров растворителей для сушки различных

материалов обусловлено рядом факторов, таких как пожаробезопасность процесса [5] и легко осуществимый возврат дорогостоящего растворителя в технологический цикл. При этом конденсация паров может использоваться для нагревания других жидкостей, а отсутствие кислорода в перегретом паре исключает окисление и, как следствие, возгорание материала.

Использование насыщенного водяного пара с температурой 100 °С мало эффективно, так как требует последующей сушки материала от водяного конденсата. Применение же перегретого пара исключает эту необходимость. Для доказательства этих утверждений, выбора оптимального способа удаления растворителя и нахождения основных технологических параметров, влияющих на скорость процесса, были проведены экспериментальные исследования, направленные на изучение кинетики данного процесса в токе насыщенного и перегретого водяного пара.

Процесс удаления растворителя из полимерного нетканого материала сопровождается образованием смеси практически взаимно не смешивающихся жидкостей – органического растворителя и воды. Данные жидкости способны смешиваться друг с другом на уровне, не превышающем 0,05 %. Для возврата дорогостоящего растворителя в технологический цикл водно-органическая смесь подлежит разделению с последующей декантацией. Для рекуперации растворителя, смешанного с водой, применимы методы адсорбции и ректификации. Очищенная вода, ввиду жестких предельно-допустимых концентраций, пригодна лишь для технических целей.

На основе проведенных исследований сделаны следующие основные выводы.

1. Экспериментально доказано, что использование насыщенного водяного пара для удаления органического растворителя из нетканого полимерного материала крайне неэффективно, так как место растворителя в поровом пространстве материала занимает конденсат водяного пара. Остаточная влажность материала составляет порядка 45 %. Это приводит к необходимости его последующей сушки от воды другим способом.

2. Удаление растворителя наиболее целесообразно проводить в токе перегретого водяного пара. Данная стадия рассматривается нами как процесс конвективной сушки капиллярно-пористого материала от двух компонентов, так как при воздействии на материал перегретого пара вначале происходит полное удаление органического растворителя, а затем воды, сконденсировавшейся в его порах.

3. Повышение температуры перегретого пара приводит к резкому сокращению времени испарения, как растворителя, так и воды. Это ведет к повышению эффективности сушки, которое сопровождается уменьшением удельного расхода водяного пара на единицу испарения органики. Увеличение расхода водяного пара, напротив, практически не повлияло на кинетику процесса сушки. Следовательно, нет необходимости проводить весь процесс сушки материала с одинаковыми параметрами водяного пара. На первой стадии, когда содержание растворителя в материале велико, имеет смысл применить перегретый пар с температурой, близкой к температуре кипения удаляемого растворителя.

4. Применение перегретого водяного пара в качестве теплоносителя позволяет получить пожаробезопасную технологию сушки полимерных нетканых материалов от жидкостей, пары которых способны образовывать взрывопожароопасную среду.

Литература

1. Сажин Б.С., Гудим Л.И., Реутский В.А. Гидромеханические и диффузионные процессы. М.: Легпромбытиздат, 1988.

2. Бунин О.А., Малков Ю.А. Машины для сушки и термообработки ткани. М.: Машиностроение, 1971.

3. Сажин Б.С., Авдюнин Е.Г., Коновалов А.В. Сушка проникаемых длинномерных материалов // Технология текстильной промышленности: Изв. вузов. 1996. № 1. С. 95–98.

4. Зуева Г.А., Блиничев В.Н., Падохин В.А., Покровский А.А. Математическая модель сушки синтетической кожи // Теоретические основы химической технологии. 2002. Т. 36. № 4. С. 400–404.

5. Зуева Г.А., Покровский А.А. Установка интенсивного действия для удаления органического растворителя из синтетической кожи // Химия и химическая технология: Известия вузов. 2004. Т. 47. № 4. С. 34–36.

Покровский А.А. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: aapokrovsky@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

USING A FLAMELESS HEATER TO DEFROST THE CONNECTING HEADS OF FIRE HOSES

Abstract. The technological process of removing organic solvents from polymeric materials is often accompanied by the threat of a fire hazardous mixture of air and solvent vapors. The proposed method for removing the solvent occurs in a stream of superheated steam and can be considered as a convective drying process. On the basis of experimental studies, the advantages of using this coolant in the production of polymeric nonwoven material are shown.

Keywords: drying, superheated steam, fire hazard, polymer material.

Pokrovsky A.A. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: aapokrovsky@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.849

Свирид О.В. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)

К ВОПРОСУ О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ С ОБРАЩЕНИЕМ ПЫЛЕОБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Приведены результаты исследований взрывопожарной опасности различных процессов, связанных с обращением пылеобразующих веществ и материалов с установлением фактического количества пыли, участвующей в образовании пылевоздушной взрывоопасной смеси.

Ключевые слова: взрывопожарная опасность, горючая пыль, взрыв, исследование, технологические процессы.

Есть такие виды пыли, которые способны самовозгораться и даже взрываться, поэтому пыль следует относить не просто к вредному, но и очень опасному производственному фактору. Пыль представляет собой аэрозоль, т.е. дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой – воздух.

Обязательным условием возникновения взрыва является наличие источника зажигания и горючего в аэрозоли с концентрацией в пределах воспламенения [1]. Статистика происходящих чрезвычайных ситуаций, связанных со взрывопожарной и пожарной опасностью пыли, свидетельствует об актуальности вопроса по совершенствованию требований в области безопасности пылеобразующих технологических процессов на объектах.

При определении категории по взрывопожарной и пожарной опасности по [2] для оптимизации затрат на противопожарное оборудование необходимо устанавливать массу пыли. От этого зависит формирование заключения о соответствии эксплуатации помещений требованиям технических нормативных правовых актов в области пожарной безопасности. Анализ проведенных расчетов показал, что методика по категорированию [2] не учитывает особенностей процессов бестарного способа хранения пылеобразующих веществ и материалов, отличающихся отсутствием необходимости

использования мешков и другой тары для транспортировки и хранения продукта, аэрозольтранспорта, пневмотранспорта под вакуумом, применением вертикальных элеваторов для сыпучих веществ, что в целом влияет на количественные показатели определения массы образующейся пыли, способной участвовать в образовании взрывоопасной пылевоздушной смеси. Методика категорирования не всегда способна установить реалистичный сценарий моделирования аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией оборудования или тары, вследствие этого количество горючей пыли в расчете принимается практически всегда завышенным.

В связи с назревшей проблематикой вопроса и в целях совершенствования методики категорирования производственных помещений, в объеме которых происходит хранение, загрузка, выгрузка, фасовка и упаковка механизированным и ручным способами пылеобразующих веществ и материалов, НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси проведены исследования, направленные на установление фактических величин горючей пыли, способной к участию в образовании пылевоздушной взрывоопасной смеси.

При проведении исследований использовались метод планирования эксперимента и натурный эксперимент. Натурные эксперименты проводились на действующих объектах. Технологические процессы на объектах на момент проведения экспериментов функционировали. Места проведения экспериментов теоретически обосновывались с учетом возможностей проведения исследования.

Всего за период с 2016 по 2018 годы НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси проведена целая серия экспериментов.

Благодаря проведенным исследованиям накоплен определенный опыт по установлению фактического количества горючей пыли, участвующей в образовании пылевоздушной взрывоопасной смеси в различных процессах, связанных с обращением пылеобразующих веществ и материалов. Полученные опытные данные отличаются новизной и актуальностью, обусловленной высокой востребованностью. Внедрение результатов экспериментальных исследований позволило исключить устройство дополнительных пожар-

ных резервуаров и пожарных насосных станций, огнезащиту металлических конструкций, провести корректировку сетей наружной водопроводной канализации и внутреннего водоснабжения и т. д. Совокупная экономия средств только по указанным объектам строительства превысила 900 000 долларов США.

Литература

1. Таубкин, С.И., Таубкин И.С. Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки. М.: Химия, 1976. 264 с.
2. Категорирование помещений зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013 (02300). Введ. 15.04.2013. Мн., НИИ ПБиЧС МЧС Респ. Беларусь, 2013. 53 с.

Свирид О.В. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь

ON THE ISSUE OF THE RESEARCH RESULTS OF THE FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF PROCESSES RELATED TO THE CIRCULATION OF DUST-FORMING SUBSTANCES AND MATERIALS

Abstract. The results of the fire and explosion hazard research of various processes associated with the circulation of dust-forming substances and materials with the determination of the actual amount of dust involved in the formation of a dust-air explosive mixture are given.

Keywords: fire and explosion hazard, combustible dust, explosion, research, technological processes.

Svirid O.V. (Institution "Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations" of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.841

Зыков П.И., Субачев С.В., Субачева А.А.
(ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России)

МЕТОД УЧЕТА НАЛИЧИЯ ВЕТРА ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПОЖАРА ПРОЛИВА ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТИ

Аннотация. При выполнении расчетов пожарного риска на производственных объектах с горючими жидкостями и анализе теплового потока пожара пролива необходимо определять находится ли рассматриваемая точка территории с подветренной стороны от пламени пожара. В работе представлен усовершенствованный алгоритм, позволяющий быстрее и точнее определять вероятность попадания точки в подветренный сектор. Алгоритм реализован в компьютерной программе «PromRisk».

Ключевые слова: моделирование пожаров, пожарный риск, производственный объект, тепловой поток, ветер.

Согласно методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1, 2], для определения плотности падающего теплового потока в определенной точке территории объекта или селитебной зоне вблизи объекта при пожаре пролива горючей жидкости необходимо учитывать, располагается ли данная точка в 90° секторе в направлении наклона пламени. Для этих точек величина теплового потока определяется с учетом силы ветра, которая влияет на угол наклона пламени в сторону облучаемого объекта [3, (6.14)], коэффициент облученности и собственно результирующую величину теплового потока. Для площадок (точек), расположенных вне указанного сектора, а также в случаях отсутствия ветра факторы облученности площадок рассчитываются, принимая угол наклона пламени равным нулю.

В работе [4] представлен алгоритм, позволяющий в таких расчетах автоматически определять, находится ли рассматриваемая точка с подветренной стороны от пламени пожара, при произвольной форме площади пролива. Он апробирован и успешно применяется в программе PromRisk, в том числе в случаях применения противопожарных стен (экранов) [5].

Однако, методика учета наличия ветра требует дальнейшего совершенствования. В настоящее время в большинстве

компьютерных программ рассматривается 8 направлений ветра (северный, северо-восточный, восточный и т. д.). При этом, если пожар рассматривается не как точка, а в виде фигуры некоторой площади, то в случаях значительной силы ветра (угла наклона пламени) и небольшой площади пожара, даже при равновероятных направлениях ветра, результирующее поле потенциального риска будет содержать области с повышенными значениями потенциального риска. Количество таких ошибочно полученных областей повышенного риска в виде полос, отходящих от очага пожара, равно количеству рассматриваемых направлений ветра (рис. 1).

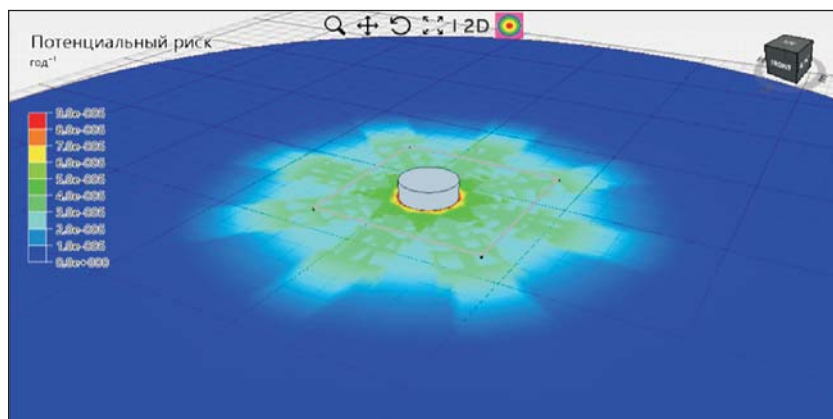


Рис. 1. Области искусственно повышенного потенциального риска, совпадающие с рассматриваемыми направлениями ветра

Такой эффект возникает из-за того, что ветер рассматривается с детерминированных направлений: у северного ветра направление строго 0° (по азимуту), северо-восточного – строго 45° и т. д. При этом, области, расположенные относительно очага пожара под углом по азимуту кратным 45° , включаются в расчет трижды. Например, область территории, расположенная южнее очага пожара (рис. 2), учитывается в расчете в составе 90° сектора при наличии северо-восточного ветра (рис. 2, *a*), а также северного (рис. 2, *b*) и северо-западного (рис. 2, *c*).

Таких ошибок можно избежать, применяя вероятностно-статистический подход, рассматривая характерный ветер как

все случаи ветра на всем 45° интервале. Например, восточный ветер – это не только ветер строго с восточного направления (строго 90° по азимуту), а под восточным ветром нужно понимать все возможные ветра с направлений от $67,5^\circ$ до $112,5^\circ$ по азимуту; под юго-восточным ветром нужно понимать все возможные ветра с направлений от $112,5^\circ$ до $157,5^\circ$ по азимуту и т. д.

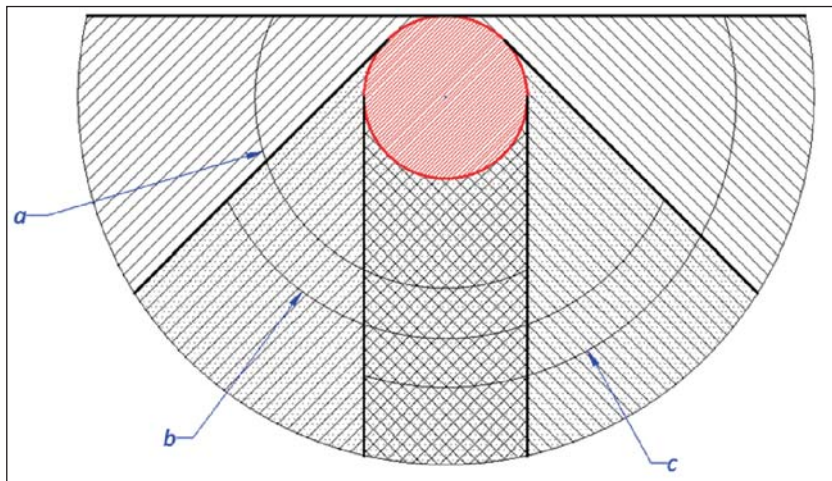


Рис. 2. Формирование области искусственно повышенного потенциального риска южнее очага пожара:

- a* – 90° сектор воздействия северо-восточного ветра;
- b* – сектор воздействия северного ветра;
- c* – сектор воздействия северо-западного ветра

Тогда для каждой точки территории объекта можно определить в какой доле случаев характерного ветра она попадает в 90° подветренный сектор. Например, точка территории, расположенная восточнее очага пожара (90° по азимуту, рис. 3), попадает в 90° сектор воздействия ветра во всех 100 % случаев западного ветра, а также в 50% случаев юго-западного ветра и в 50 % случаев северо-западного ветра.

Благодаря тому, что по графику (рис. 3) доли случаев попадания точки территории под влияние ветра можно определить за одно действие, а не перебирать все 8 вариантов направлений и проверять условие попадания под ветер

в каждом из них, значительно сокращается количество необходимых вычислений и выполнение расчета занимает меньше времени.

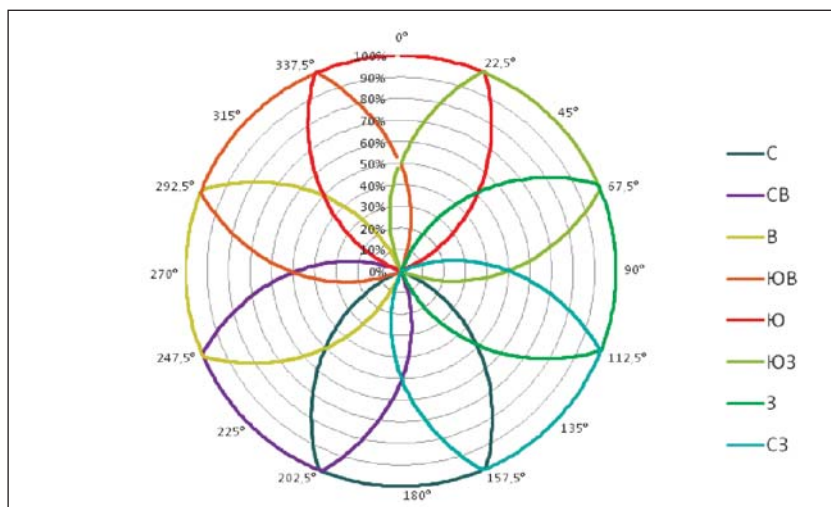


Рис. 3. Доли случаев попадания точек территории под влияние ветра разных направлений

Такой метод позволяет учесть статистические данные о повторяемости ветров в конкретной климатической зоне, и, в то же время, избежать появления областей территории с ошибочно завышенными значениями потенциального риска.

Литература

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404, с изм.).
2. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов / *Д.М. Гордиенко* [и др.]. М.: ВНИИПО, 2012. 242 с.
3. Methods for the calculation of Physical Effects Due to releases of hazardous materials (liquids and gases) / *Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 2*. Nederland, Hague: Committee for the Prevention of Disasters, 1996. 870 p.
4. *Карькин И.Н., Контарь Н.А., Субачев С.В., Субачева А.А.* Алгоритм автоматического определения влияния ветра при оцен-

ке теплового потока пожара пролива горючей жидкости // Техносферная безопасность: электрон. науч. журн. 2018. № 4(21). ISSN 2311-3286. URL: <http://uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal>.

5. Карькин И.Н., Контарь Н.А., Субачев С.В., Субачева А.А. Моделирование защиты людей и оборудования от теплового потока пожара на территории производственных объектов // Техносферная безопасность: электрон. науч. журн. 2019. № 2(23). ISSN 2311-3286. URL: <http://uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal>.

Зыков П.И. – кандидат технических наук. E-mail: pavel_zykov@inbox.ru;
Субачев С.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: sergey-subachev@yandex.ru;
Субачева А.А. – кандидат педагогических наук, доцент. E-mail: alla-subacheva@yandex.ru (ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России). г. Екатеринбург, Россия.

METHOD OF ACCOUNTING THE AVAILABILITY OF THE WIND WHEN EVALUATING THE HEAT FLOW OF A FIRE OF FLAMMABLE FLUID

Abstract. When performing fire risk calculations at industrial facilities with flammable liquids and analyzing the heat flow of a spill fire, it is necessary to determine whether the considered point of territory is located on the leeward side of the fire flame. The paper presents an improved algorithm that allows to quickly and accurately determine the probability of a point entering the leeward sector. The algorithm is implemented in the PromRisk computer program.

Keywords: modeling of fires, fire risk, industrial facility, heat flow, wind.

Zykov P.I. – Candidate of Engineering Sciences. E-mail: pavel_zykov@inbox.ru;
Subachev S.V. – Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor. E-mail: sergey-subachev@yandex.ru;
Subacheva A.A. – Candidate of Pedagogic Sciences. Associated Professor. E-mail: alla-subacheva@yandex.ru (Ural Institute of State fire service of EMERCOM of Russia). Ekaterinburg, Russia.

УДК 621

*Киселев В. В. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАЗВЕДКИ ПРИ ПОЖАРАХ И ЧС

Аннотация. Мобильные роботизированные средства в настоящее время находят все более широкий круг применения. Они применяются в различных отраслях производства, в том числе находятся на вооружении пожарно-спасательных подразделений. В данной статье описывается модель компактного роботизированного устройства, оснащенного необходимым электронным оборудованием для проведения разведки, мониторинга окружающей среды и видеосъемки.

Ключевые слова: робототехника, разведка, мониторинг, обучение.

На современном этапе развития техники разработка и создание роботизированных устройств занимает важное место. Между производителями роботизированных устройств различных стран можем наблюдать жесткую конкуренцию за лидерство в данном сегменте рынка. Некоторые производители уже сейчас являются лидерами в производстве и продвижении на рынке различных роботизированных устройств.

Важная роль должна отводиться робототехнике, используемой для обеспечения безопасности общества и государства от пожаров и других чрезвычайных ситуаций. Пожарно-спасательные подразделения, оснащенные современными образцами робототехнических устройств смогут эффективней решать поставленные задачи с меньшим риском для личного состава. Отставание в области создания робототехнических устройств недопустимо.

В нашей стране роботизированные устройства начали применяться одними из первых при проведении тяжелых и опасных работ, к которым можем отнести работу в условиях высоких температур, радиации, при пожарах, наводнениях, землетрясениях. К таким роботизированным устройствам можем отнести российские роботизированные комплексы Ель-4, Ель-10, Уран-14 для пожаротушения. Именно в нашей

стране одними из первых были созданы роботизированные устройства, применявшиеся для ликвидации последствий пожара на Чернобыльской АС.

Вышеупомянутые роботизированные комплексы нашли свое применение в ходе ликвидации различного рода ЧС, они отличаются значительными габаритами и высоким потреблением энергии. Что касается проведения разведки и мониторинга обстановки на месте применения робота, то для выполнения этих функций не требуется значительных габаритов и высоких мощностей. Современное телекоммуникационное оборудование и датчики компактны и обладают невысоким энергопотреблением. Коллективом авторов был спроектирован и изготовлен опытный образец мобильного робототехнического устройства легкого класса (см. рисунок).



Разведывательно-поисковое роботизированное устройство

Роботизированное устройство выполнено на аппаратной платформе Arduino, позволяющей осуществлять перепрограммирование под выполнение каких-либо конкретных задач по предназначению за короткой временной промежуток.

Основные функциональные возможности устройства – это поиск пострадавших; мониторинг окружающей среды; дис-

танционная передача данных о концентрации газов, опасных для организма человека, в воздухе; видео-фотосъемка исследуемых объектов защиты; химическая разведка с дистанционным управлением; возможность перемещения в ограниченном замкнутом пространстве при проведении разведки. Для реализации этих функций робот оснащен видеокамерой с возможностью передачи изображения, газоанализатором. Также устройство оснащено датчиком обнаружения препятствий для возможности его автономной работы. В составе комплектующих разработанного роботизированного устройства отсутствуют технически сложные для изготовления детали, а также дорогостоящие электронные системы, поэтому стоимость серийного образца будет не значительной.

Платформа роботизированного комплекса изготовлена из стали и приводится в движение двумя электрическими двигателями. Каждый двигатель приводит в движение свой гусеничный движитель. Благодаря такой конструкции робототехнический комплекс способен разворачиваться на месте на 360°. На крышке блока управления двигателями установлена Action камера, которая позволяет оператору управлять комплексом дистанционно. Дистанционное управление роботом производится за счет Bluetooth модуля, установленного на корпусе робототехнической платформы. Взамен Bluetooth модуля может быть установлен GSM модуль, что не будет ограничивать дистанцию между оператором и исполнительным устройством. Работа двигателей обеспечивается за счет блока аккумуляторных батарей, установленных в блоке управления двигателями. Снаряженный вес модульной платформы составляет 1,5 кг, время работы до полной разрядки составляет около часа, скорость передвижения около 5 км/ч.

Подводя итог вышесказанному, можем отметить, что подобные роботизированные устройства возможно применять для проведения разведки при пожарах и ЧС.

Литература

1. Пучков П.В. Шнекороторное роботизированное устройство для выполнения аварийно-спасательных работ на труднодоступных территориях. // NovaInfo.Ru: Электронный журнал. 2019. № 111. С. 11–12.

2. *Киселев В.В.* Разработка робототехнического комплекса для разведки и тушения пожаров. // Общенаучные проблемы инженерной подготовки кадров МЧС России: сб. тр. секции № 16 XXX Междунар. науч.-практич. конф. Химки. 2020. С. 75–79.

Киселев В.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: slavakis76@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

PROSPECTS FOR THE USE OF ROBOTIC DEVICES FOR RECONNAISSANCE IN FIRES AND EMERGENCIES

Abstract. Mobile robotic means are now finding an ever wider range of applications. They are used in various industries, including those in service with fire and rescue units. This article describes a model of a compact robotic device equipped with the necessary electronic equipment for reconnaissance, environmental monitoring and video filming.

Keywords: robotics, intelligence, monitoring, training.

Kiselev V.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: slavakis76@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.842

**Суровегин А.В., Баканов М.О.,
Кувшинов Г.В., Маслов А.В.
(ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)**

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ АВИАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

Аннотация. При решении задач организации мониторинга пожаров, происходящих как на открытых пространствах, так и в зданиях (сооружениях), важным элементом системы мониторинга является качество его осуществления с учетом специфики воздействия внешней среды и специфики применения средств мониторинга. Рассмотрена специфика управления беспилотными авиационными системами, включая вопросы построения системы мониторинга и выполнения ее основных функций с учетом специфики внешней среды мониторинга.

Ключевые слова: мониторинг, беспилотный летательный аппарат, пожар, управление.

Общая концепция борьбы с пожарами в Российской Федерации определяет ряд практических аспектов управления разрозненными во времени и пространстве элементами системы прогнозирования, предупреждения и ликвидации крупных пожаров. Информационное обеспечение данной системы полностью основано на результатах мониторинга, которые в совокупности с методами прогнозирования обеспечивают объективной информацией все этапы предупреждения и борьбы с пожарами.

Однако развитие цифровых технологий определило объективную потребность в оснащении результатов мониторинга как информационной составляющей управления интеллектуальным анализом результатов мониторинга – аналитической составляющей управления. Поэтому на современном этапе информационно-аналитические системы управления нуждаются в развитии.

В настоящее время широкое распространение в мире получили малогабаритные беспилотные летательные аппараты. По оценкам экспертов количество гражданских беспилотных авиационных систем (БАС) на мировом рынке достигает 200 000 единиц.

Очевидно, что беспилотный летательный аппарат, как и любая другая робототехническая система, нуждается в системе управления. Можно выделить два основополагающих подхода к построению подобной системы: непрерывный контроль аппарата человеком посредством постоянной двусторонней радиосвязи и автономное управление.

Первый – управление посредством постоянной двусторонней радиосвязи, как правило, с помощью пульта дистанционного управления. Подавляющее большинство подобных аппаратов управляются таким образом. Очевидный минус данного способа состоит в ограниченном радиусе обслуживания, необходимости наличия квалифицированного оператора и постоянного визуального контакта с объектом. Также минусом является использование дополнительного оборудования для отображения текущего положения аппарата на электронной карте местности.

Возможны различные вариации первого подхода: использование пульта дистанционного управления, управление с компьютера или мобильных устройств, использование FPV систем. Использование приведенных вариантов сводится к постоянному ручному контролю управляющих параметров аппарата, что влечет определенные ограничения и неудобства – оператор не может отвлекаться от управления и несет полную ответственность за состояние контролируемого БАС. Также для одного человека становится невозможным управление группой БАС.

Другой, не столь многочисленный класс БАС – аппараты с управлением через беспроводные сети Wi-Fi с компьютеров, планшетов и мобильных телефонов. Данный способ имеет некоторые преимущества – все программно-аппаратные средства управления интегрированы в единое устройство, которое позволяет одновременно оказывать управляющее воздействие и воспринимать поток обратной связи от контролируемого объекта [1]. Главный минус этого способа – ограниченная дистанция.

Таким образом, возникает ряд ключевых проблем управления БВС:

- ограниченная возможность управления;

- ограниченность дальности и длительности полета.

В качестве решения вышеуказанных проблем предложена модель управления БАС как автоматизированной системы [2]. Суть решения состоит в следующем: диспетчер создает полетное задание, находясь на сколь угодно большом расстоянии от контролируемых БАС, которые получают созданное задание посредством сети Интернет и в установленное время начинают его выполнение (рис. 1).



Рис. 1. Архитектура программной платформы спутникового контроля БАС

Подобная архитектура позволяет произвольно расширять функциональные возможности платформы при появлении новых типов БАС, новых типов событий, новой реализации диспетчерского комплекса. Сама система управления имеет три уровня автономности, что позволяет обеспечить большую надежность и безопасность при выполнении полета (рис. 2).



Рис. 2. Уровни автономности системы управления БАС

Авторами создана модель системы управления БАС, позволяющая на неограниченной дистанции управлять группами БАС [2].

Актуальной задачей при разработке системы автоматического управления (САУ) беспилотного летательного аппарата является синтез алгоритмов (законов) управления при стабилизации траектории полета БАС. Задача синтеза алгоритмов управления заключается в выборе их структуры и состава сигналов, входящих в закон управления, которые обеспечивают необходимое качество управления БАС, и соответственно, решение тактической задачи, которая, как правило, сводится к полету по заданному маршруту.

В работе [3] представлена методика аналитического синтеза системы автоматического управления беспилотным летательным аппаратом на основе модального управления с использованием полиномов Баттерворта. Проведенное авторами математическое моделирование процесса стабилизации БАС показало работоспособность и эффективность данного подхода в условиях ветровых возмущений атмосферы.

Литература

1. Бурый А.С., Шевкунов М.А. Подход к построению систем поддержки принятия решений при управлении беспилотными летательными аппаратами // Транспортное дело России. 2015. № 6. С. 199–202.
2. Герасимов П.К., Егоров Д.А. Автоматизированная система управления беспилотными летательными аппаратами // INTERMATIC: сб. материалов Междунар. науч.-технич. конф. М., 2014. С. 126–129.
3. Антаневич А.А., Икуас Ю.Ф., Лобатый А.А. Модальное управление беспилотным летательным аппаратом // Вестник БНТУ. 2010. № 5. С. 37–40.
4. Баканов М.О., Тараканов Д.В., Кузнецов А.В., Столяров А.В. Модели качества мониторинга пожаров и чрезвычайных ситуаций с учетом спецификации их развития // Мониторинг. Наука и технологии. 2018. № 3 (36). С. 51–54.
5. Баканов М.О., Тараканов Д.В., Кузнецов А.В., Столяров А.В. Модель циклического мониторинга природных пожаров затяжного характера // Мониторинг. Наука и технологии. 2019. № 2 (40). С. 14–19.

Суровегин А.В. E-mail: sav_37@mail.ru; **Баканов М.О.** – кандидат технических наук, доцент. E-mail: mask-13@mail.ru; **Кувшинов Г.В.** – кандидат химических наук. E-mail: gmkuvv@gmail.com; **Маслов А.В.** E-mail: alex1977maslov@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

FUNDAMENTALS OF MANAGEMENT OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS

Abstract. The solution of problems of organization of monitoring of fires in open spaces and in buildings (structures), an important element of monitoring is the quality of its implementation taking into account the specifics of the impact of the external environment and specific application monitoring tools. The article considers the specifics of managing unmanned aircraft systems, including the issues of building a monitoring system and performing its main functions, taking into account the specifics of the external monitoring environment.

Keywords: monitoring, unmanned aerial vehicle, fire, management.

Surovegin A.V. E-mail: sav_37@mail.ru; **Bakanov M.O.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: mask-13@mail.ru; **Kuvshinov G.V.** – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: gmkuvv@gmail.com; **Maslov A.V.** E-mail: alex1977maslov@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с разработкой способа увеличения времени полета беспилотных летательных аппаратов, применяемых в МЧС России без изменения конструкции корпуса данных аппаратов.

Ключевые слова: беспилотник, транспортное средство, винт, тяга.

Совершенствование и бурное развитие современных технологий, как в информационном направлении, так и в техническом способствуют применению комплексных систем. Данные системы позволяют в кратчайшие сроки выявить возникновение ЧС на ранних стадиях или предупредить масштабные последствия от чрезвычайных ситуаций, как материального характера, так и гибели людей. Поэтому внедрение новейших разработок в сфере предупреждения, выявления и локализации чрезвычайных ситуаций на ранних стадиях, является актуальной задачей. При мониторинге потенциально-опасных объектов или территорий, а также промышленных объектов большой протяженностью используются роботизированные комплексы, которые могут передавать в реальном времени на пульт управления информацию о состоянии данных объектов. К роботизированным комплексам мониторинга из воздушного пространства относятся беспилотные летательные аппараты мультироторного и самолетного типа. Беспилотные летательные аппараты самолетного типа чаще применяются для обследования протяженной территории. Аппараты мультироторного типа хорошо зарекомендовали себя в замкнутых пространствах или при мониторинге среди городских улиц. Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России является весьма актуальным. Широкое применение нашли квадрокоптеры, но существенным недостатком данных летательных аппаратов

является ограниченное время полета. В связи с этим разработка эффективных решений по увеличению времени полета данных аппаратов является актуальной задачей.

На первом этапе был проведен аналитический обзор по беспилотным летательным аппаратам, применяемых за рубежом и в России. Преимущественная часть беспилотных летательных аппаратов в мире используется военными организациями. Они используются для проведения разведки, перехвата связи и поражения целей. Так же БПЛА используют для проведения аэрофотосъемки, патрулирования, геодезических изысканий, мониторинга различных объектов, доставки товаров и сбора данных самого разного рода. Среди большого разнообразия беспилотных летательных аппаратов широкое распространение получили аппараты мультироторного типа. Аппараты такого типа могут похвастаться высокой мобильностью, поэтому их можно применять в ограниченном пространстве, но есть и недостатки, одним из главных является малое время полета. Для решения данной проблемы применяются современные сверхлегкие материалы для изготовления беспилотных летательных аппаратов, совершенствуется технология управления аппаратами, используются эффективные аккумуляторные батареи и электродвигатели.

Если рассматривать способы увеличения времени полета квадрокоптера без изменения конструкции корпуса, то к ним можно отнести следующие способы: 1 – использование высокоэффективных пропеллеров; 2 – использование высокоэффективных аккумуляторных батарей. Пропеллеры для квадрокоптеров подразделяются по следующим критериям: длина; шаг; площадь пропеллеров; направление вращения; форма; количество лопастей на каждом пропеллере. Длина и шаг являются главными параметрами определяющие тягу. Во время вращения винта, лопасти образуют диск. Диаметр этого диска и есть длина. Под шагом понимают расстояние, которое винт может преодолеть за одно вращение, в некой плотной среде. Величина шага у лопастей квадрокоптера, зависит от наклона самих лопастей, то под каким углом они расположены (угол атаки). Тяга считается сильной, когда винтомоторная группа (ВМГ) винтами перемещает большой

объем воздуха. При увеличении длины, шага или какого-то одного из этих параметров, где скорость вращения остается неизменной, тяга винтов увеличивается. Вместе с этим образуется турбулентность за счет увеличения сопротивления воздуха. И как следствие, большой радиус пропеллера и угол наклона лопастей, потребует больших затрат энергии, за счет чего будет уменьшено время полета. Квадрокоптеры DJI Phantom 3, которые находятся на вооружении МЧС России в базовом варианте поставляется с двумя парами пластиковых пропеллеров разнонаправленного вращения. Пластиковые пропеллеры имеют погрешности при балансировке, что приводит к нестабильности и уменьшению времени полета. Пропеллеры, выполненные из карбона, обладают повышенной прочностью, эффективностью и легкостью. Для замены пропеллеров были произведены аналитические исследования по определению подходящих карбоновых винтов. Далее были выбраны четыре лучших винта и проведены дополнительные исследования по определению тяги и потребляемой мощности с целью выявления наиболее эффективного винта. Данные были сведены в таблицу, построены сравнительные графики.

На основании проведенных исследований выявлено, что наилучший результат показал пропеллер «Prop 10x4.5 MR». Использование данного пропеллера позволит снизить потребляемую мощность, что в свою приведет к увеличению продолжительности полета квадрокоптера. Таким образом данный пропеллер может быть рекомендован к использованию в подразделениях МЧС России.

Литература

1. *Иванов В.Е.* Совершенствование оперативного управления пожарными подразделениями средствами трехмерного моделирования // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сб. статей по материалам VIII Всерос. науч.-практич. конф. г. Железногорск, 2018. С. 122–125.

2. *Иванов В.Е., Роммель И.А., Вокуев Д.Н.* Перспективные разработки беспилотных летательных аппаратов // Пожарная и аварийная безопасность: сб. материалов XI Междунар. науч.-практич. конф., посвященной Году пожарной охраны. 2016. С. 244–245.

3. Бык Н.О., Иванов В.Е., Легкова И.А. Перспективы применения квадрокоптеров // Надежность и долговечность машин и механизмов: сб. материалов VIII Всерос. науч.-практич. конф. 2017. С. 32–33.

Иванов В.Е. – кандидат технических наук. E-mail: vitaliyivanov@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

IMPROVING THE FLIGHT CHARACTERISTICS OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE

Abstract. This article discusses issues related to the development of a method for increasing the flight time of unmanned aerial vehicles used in the EMERCOM of Russia without changing the design of the body of these devices.

Keywords: drone, vehicle, propeller, thrust.

Ivanov V.E. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: vitaliyivanov@yandex.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.842

Середа К.А. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОИСКА ЛЮДЕЙ В ЭКОСИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В КОМПЛЕКСЕ С ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТЕХНИКОЙ

Аннотация. Рассматривается возможность применения тепловизионной техники на беспилотных летательных аппаратах при проведении поисковых работ органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям. Обосновывается необходимость совершенствования проведения поисково-спасательных работ. Предлагаются пути совершенствования поисковых работ с учетом анализа современного состояния деятельности по розыску пропавших лиц в экосистемах.

Ключевые слова: поиск людей, тепловизионный прибор, тепловидение, применение, природная среда

Ежедневно в лесных массивах, на болотах и торфяниках, у водоемов, особенно в летний и осенний периоды, без вести пропадают (теряются, блуждают) от нескольких единиц до нескольких десятков человек.

Причины ухода пропавших, их возраст, социальный статус и состояние здоровья самые разные. Это могут быть как потерявшие при сборе грибов и ягод пенсионеры, так и молодые люди, чье исчезновение может быть связано с преступлениями криминального характера. Также большой резонанс в обществе вызывает исчезновение оставленных без присмотра и впоследствии пропавших детей [1].

В 2019 году подразделения Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – МЧС Беларуси) 357 раз привлекались для оказания помощи в поиске пропавших людей в природных экосистемах.

Были организованы поиски 439 чел., из них 26 детей. Задействовались 2782 сотрудника, 714 ед. техники МЧС Беларуси. По результатам поисков обнаружено 425 чел., в отношении 14 разыскиваемых поиски не прекращаются.

Как правило, самые сложные условия для поиска предъявляет лес – именно в этой зоне необходима самая совершенная техника. Проблематично при прочесывании густого леса

обнаружить человека, так как звуки в этом случае распространяются плохо, а если пострадавший потерял сознание, то он и вовсе не сможет отозваться на крики спасателей.

Количество областей, где тепловидение начинает активно использоваться при выполнении сложных задач, непрерывно растет. Тепловидение – это метод, который позволяет обнаруживать людей и объекты при отсутствии минимального уровня освещенности (ночью или при густом тумане), что существенно снижает время поиска. Одним из примеров применения тепловидения в Республике Беларусь является охрана границ, где основная угроза безопасности, как правило, возникает ночью [2].

Во многих странах мира в повседневной деятельности пожарно-спасательных подразделений тепловизоры используются для решения следующих задач:

- первичная разведка пожара;
- поиск очагов возгорания и пострадавших в очаге пожара;
- поиск пострадавших в лесистой местности;
- поиск пострадавших под завалами.

В настоящее время поиск людей является одной из важных задач, решаемой сотрудниками МЧС Беларуси. Проведение поисково-спасательных работ в природной среде – сложная, зачастую многодневная, ведущаяся в экстремальных условиях и требующая постоянной концентрации внимания деятельность [3].

По результатам опыта применения тепловизионного прибора можно сделать вывод, что он используется не во всех поисковых мероприятиях, но часто оказывается тем единственным инструментом, с помощью которого можно найти человека.

Результативным случаем в практике применения тепловизионного прибора для поиска человека стало обнаружение трехлетнего малыша в деревне Макаровка Бобруйского района, заблудившегося в лесу 22 мая 2020 года. Благодаря прибору спасатели смогли определить место, от которого исходило инфракрасное излучение, и найти лежащим под веткой дерева ребенка (медицинская помощь ему не понадобилась).

Также с помощью тепловизора в агрогородке Зембин Борисовского района волонтеры поисково-спасательный отряда «Ангел» ночью в 400 м от дороги (в поле) обнаружили силуэт человека. Это была пожилая женщина, страдающая смешанной деменцией, которая днем 21 октября 2018 года ушла из больницы.

Оптимальным решением, обеспечивающим успех в поиске людей, будет использование беспилотного летательного аппарата (далее – БЛА) в комплексе с тепловизионной техникой. Современное тепловизионное устройство способно показать на термограмме объекты с повышенной относительно фона температурой. Тепловое изображение, создаваемое тепловизором, достаточно четкое, поэтому даже на большом расстоянии без труда позволит определить, что объект является именно человеком, а не мелким животным. Кроме того, тепловое излучение слабо задерживается листвой деревьев или туманом, что позволяет осуществлять поиск с воздуха и за короткое время осматривать значительные участки леса.

Проблему поиска пропавших без вести людей следует решать комплексно, применяя для этого все доступные силы и средства. Гарантировать обнаружение человека может хорошо организованный и материально обеспеченный наземный поиск. Вместе с тем применение тепловизионной техники на БЛА может являться дополнительной частью поисковых работ и, благодаря возможности обследования значительных площадей поверхности земли, сократит время их проведения, уменьшит трудозатраты, что выведет способы поиска людей на новый, высокотехнологичный уровень.

Литература

1. Исследовать целесообразность и возможные технологии применения тепловизионной техники на летательных аппаратах для проведения поисковых работ: отчет о НИР / НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси; рук. О.Д. Навроцкий. Минск, 2015. 5 с.
2. Тепловизор: картинка в инфракрасном цвете [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://rostec.ru/news/teplovizor-kartinka-v-infrakrasnom-tsvete/>.
3. С беспилотниками поиск эффективнее. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://alb.aero/blog/s-bespilotnikami-poisk-effektivnee.html>.

Середа К.А. E-mail: kristina_kakoshko@mail.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).
г. Минск, Республика Беларусь.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SEARCHING FOR PEOPLE IN ECOSYSTEMS USING AN UNMANNED AERIAL VEHICLE IN COMBINATION WITH THERMAL IMAGING EQUIPMENT

Abstract. The possibility of using thermal imaging equipment on unmanned aerial vehicles during search operations by bodies and departments for emergency situations is considered. The necessity of improving the conduct of search and rescue operations is substantiated. Ways to improve search work are proposed, taking into account the analysis of the current state of the search for missing persons in ecosystems.

Keywords: people search, thermal imaging device, thermal imaging, application, natural environment.

Sereda K.A. E-mail: kristina_kakoshko@mail.ru (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. На Эффективность борьбы с пожарами непосредственное влияние оказывает качество пожарных автомобилей (ПА), реализуемое при их движении на пожар и боевой работе. В соответствии с действующими положениями, требуемый уровень качества устанавливается на стадии научных исследований и разработок, а обеспечивается при изготовлении и поддерживается при эксплуатации ПА.

Действенным способом подтверждения фактического уровня качества ПА является организация их испытаний на всех этапах жизненного цикла.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, качество ПА, испытания ПА, нормативный документ, надежность, безопасность.

Испытания и качество ПА: состояние проблемы

Рынок ПА в России принял организованные формы в начале XXI века, однако до настоящего времени его нельзя назвать стабильным: некоторые предприятия, не выдержав конкуренции, уходят с рынка, на их место приходят новые игроки.

В общем-то это нормальный для рынка процесс, однако применительно к ПА он имеет свои нюансы.

Во-первых, для действующих предприятий, решивших выпускать ПА, этот вид продукции является непрофильным, требующим разработки собственной технологии. При этом увеличиваются издержки производства за счет повышения себестоимости продукции, поскольку налицо несоответствие технологий серийного производства производству единичных образцов.

Без организации серийности производства сложно обеспечить должный уровень качества новой для предприятия продукции, каковой являются ПА. А чтобы обеспечить хотя бы минимальную серийность, необходимо решить проблему финансирования закупок выпускаемых ПА (в том числе за счет снижения издержек производства), что не всегда отвечает надеждам производителя.

Получается некий замкнутый круг проблем, прямо влияющих на качество ПА.

Во-вторых, на новых предприятиях-изготовителях ПА, как правило, отсутствует опытно-экспериментальная база, необходимая для проведения многочисленных и во многом специфических испытаний (включая доводочные), методы и объемы которых определены соответствующими нормативными документами. Это чрезвычайно актуальная проблема, поскольку создание такой базы требует времени, значительных финансовых средств и, что немаловажно, специально обученного квалифицированного персонала.

Без наличия современной, аттестованной в установленном порядке опытно-экспериментальной базы обеспечить выпуск качественной конкурентоспособной продукции невозможно в принципе.

Нормативная база проведения испытаний

Испытания ПА многообразны и различаются как по испытываемым объектам, так и по назначению, способам проведения, применяемым средствам испытаний.

В нашей стране разработана и стандартизована по большинству элементов система всесторонних испытаний всех категорий ПА, начиная от опытных и макетных образцов новых моделей и кончая серийными образцами.

Требования к проведению испытаний ПА различных типов изложены в соответствующих нормативных документах – межгосударственных и государственных стандартах ГОСТ и ГОСТ Р.

К числу основных таких документов можно отнести межгосударственный стандарт ГОСТ 34350–2017 [1], ГОСТ Р 52284–2004 [2] и ГОСТ Р 53329–2009 [3].

С 1 января 2020 года вступил в действие ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [4], который определяют требования, в том числе, и к мобильным средствам пожаротушения к которым и относятся ПА. Оценка соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения проводится в форме декларирования соответствия (схемы 3д, 4д и 6д). Для получения декларации соответствия ПА требованиям

ТР ЕАЭС 043/2017 необходимо провести его испытания на соответствие нормативной документации (ГОСТ, ГОСТ Р) в аккредитованной испытательной лаборатории.

Классификация основных видов испытаний по важнейшим признакам, определяющим цели и объекты испытаний, соответствующих нормативным документам, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Виды испытаний пожарных автомобилей (ПА)

Виды испытаний	Объекты испытаний	Цели испытаний
Предварительные испытания	Опытный образец ПА	Определение возможности предъявления опытного образца на приемочные испытания
Приемочные и квалификационные испытания	Опытный образец ПА	Решение вопроса о возможности постановки ПА на серийное производство
Предъявительские испытания	Каждый произведенный ПА	Определение возможности поставки ПА потребителю
Приемо-сдаточные испытания	Каждый ПА	Определение возможности поставки ПА заказчику
Периодические испытания	Один ПА из числа выдержавших приемо-сдаточные испытания	Контроль стабильности качества изготовления серийных ПА
Типовые испытания	Образцы ПА с внесенными изменениями	Оценка эффективности и целесообразности внесения изменений в конструкцию ПА
Эксплуатационные испытания	Все новые модели ПА	Оценка эффективности новой модели ПА в условиях реальной эксплуатации

Все эти виды испытаний по-своему важны. Они носят системный характер и направлены на обеспечение и поддержание заданного нормативными документами уровня качества и надежности ПА на всех этапах их жизненного цикла.

Испытаниям подвергаются:

- опытные (и макетные) образцы новых и модернизированных ПА или их модификаций;
- образцы первой промышленной партии (установочной серии) ПА новой модели;

- серийные образцы, т. е. автомобили текущего производства (базовые модели и их модификации).

Сами по себе испытания ПА не являются самоцелью. Их задача – не только обнаружить, но и устранить выявленные несоответствия и недоработки в конструкции или производстве ПА, а также дать информацию для принятия комплекса мер, направленных на устранение и недопущение повторения установленных недоработок.

Безусловно, эффективность испытаний ПА может быть обеспечена лишь при соответствующем контроле за их проведением и достоверностью результатов.

Контроль за проведением испытаний и за реализацией названного выше комплекса мер возложен на органы военной приемки пожарной техники МЧС России. Представительства военной приемки, созданные на ведущих предприятиях-изготовителях ПА, призваны обеспечивать постоянный мониторинг за качеством выпускаемой техники на этапах создания, производства и поставки ПА подразделениям пожарной охраны.

Средства и условия испытаний

Нормативными документами предусмотрено проведение комплекса функциональных испытаний ПА с целью:

- проверки соответствия конструкции ПА и его параметров нормативным требованиям и проектным документам;
- проверки работоспособности ПА, его специальных агрегатов и систем в условиях, определяемых назначением автомобиля;
- определения весовых и нагрузочных параметров и основных эксплуатационных свойств ПА;
- оценки качества производства и стабильности технологии производственного процесса;
- выявления конструкционных, технологических и производственных недостатков и проверки эффективности проведенных при доводке ПА мероприятий по их устранению.

Всю систему функциональных испытаний ПА можно разбить на две подсистемы:

1. Испытания ПА как оперативного транспортного средства;

2. Испытания пожарной надстройки в составе ПА.

Система функциональных испытаний основных ПА (ПА тушения) приведена в табл. 2. В ней представлены условия и место проведения испытаний тех или иных видов: на стенде, на полигоне, на дорогах общего пользования или в условиях реальной эксплуатации.

Таблица 2

Система функциональных испытаний основных ПА

Цель испытаний	Методы испытаний	Определяемые параметры
ПА как транспортное средство		
Определение показателей массы	Стендовый	Полная и снаряженная масса; осевые и бортовые нагрузки; вместимость сосудов для огнетушащих веществ
Определение удельной мощности	Расчетно-экспериментальный	Величина удельной мощности (отношение мощности двигателя к полной массе ПА)
Определение размерных параметров	Стендовый	Габариты и база ПА; геометрические параметры проходимости; размеры салона боевого расчета
Определение угла поперечной статической устойчивости ПА	Стендовый	Угол поперечной статической устойчивости ПА в полной оперативной готовности
Определение скоростных свойств	Полигонный	Максимальная скорость; время разгона до заданной скорости
Определение эффективности тормозной системы	Полигонный	Тормозной путь; замедление при торможении; максимальный уклон, на котором удерживается ПА
Оценка цветографической схемы и спецсигналов	Визуально-экспериментальный	соответствие цветографической схемы требованиям ГОСТ; Работоспособность специальных световых и звуковых сигналов
Пожарная надстройка в составе ПА^{*)}		
Определение параметров насосной установки	Стендовый или натурный (на водоемах)	Гидравлические параметры насосной установки при раздельной и совместной работе ступеней

Цель испытаний	Методы испытаний	Определяемые параметры
Испытания вакуумной системы и водопенных коммуникаций	Стендовый или натурный (на водоемах)	Время заполнения насоса водой при высоте всасывания 7,5 м; герметичность насоса и коммуникаций; другие параметры (подача воды и пены через лафетные и ручные стволы)
Определение параметров порошковой установки	Полигонный	Расход лафетного и ручных порошковых стволов; дальность струи; степень опорожнения емкости
Определение эргономических показателей	Стендовый	Показатели шума, вибрации, загазованности; соответствие размещения личного состава нормативным требованиям; определение усилий на органах управления ПА
Испытания дополнительных систем	Стендовый или полигонный	Эффективность системы обогрева салона и отсеков; определение уровня освещенности отсеков кузова и салона
*) – в таблице представлены лишь основные виды испытаний пожарной надстройки		

Выбор условий функциональных испытаний – основная проблема при их проведении. Создание современной испытательной базы требует привлечения значительных ресурсов, которых небольшие предприятия, выпускающие единичные образцы ПА, как правило, не имеют. Поэтому при проведении приемочных испытаний такие предприятия нередко пытаются представить на рассмотрение комиссии расчетное обоснование некоторых параметров, заимствованное из технического проекта. Такие параметры нередко существенно отличаются от реальных показателей.

Особенно характерен «расчетный подход» к определению угла поперечной статической устойчивости – одного из важнейших параметров, определяющих безопасность ПА. Стенд опрокидывания, на котором проходят такие испыта-

ния – сложное изделие, которое могут позволить себе иметь не все производители ПА (фрагменты испытаний ПА на таком стенде представлены на рисунке).



Определение угла поперечной статической устойчивости на стенде опрокидывания

В основном подобные стенды имеют фирмы, производящие технически сложные, высокоскоростные автомобили тяжелого класса для защиты аэропортов. Это дорогие ПА, к безопасности которых предъявляет повышенные требования.

Во многих странах жесткий контроль за качеством выпускаемых ПА осуществляется на государственном уровне. При этом уровень проводимых испытаний, как правило, очень высок: они проводятся по методикам, разработанным на основе национальных стандартов или европейских норм. Причем испытаниям подвергаются как простейшие машины (АЦ и подобные им), так и автомобили, сложные в эксплуатации, имеющие высокую степень автоматизации, контроля, вычислительные комплексы.

В особенно жестких условиях проходят испытания высотных спасательных автомобилей – автолестниц и автоподъемников, которые проводятся с большими перегрузками.

В некоторых странах испытания таких технически сложных ПА, как автолестницы и автоподъемники, проводят независимые специализированные фирмы, имеющие государственные лицензии.

Проведенный анализ показал: проблема обеспечения качества ПА через систему испытаний существует во многих странах, в т. ч. и в России. Возможность поставки на рынок неотработанных при испытаниях моделей ПА реально существует. Соответственно, необходимо искать выход из создавшегося положения, поскольку с каждой поступившей на вооружение единицей ПА, не прошедшей в полном объеме испытаний, к тому же выполненной по старой идеологии, снижается общая надежность парка, отодвигается на многие годы решение проблемы его качественной модернизации.

Что касается предприятий-изготовителей, то они, скорее всего, будут выпускать недостаточно надежные, устаревшие модели ПА до тех пор, пока эти модели приобретаются пожарной охраной. При этом ценовые показатели этих автомобилей будут увеличиваться адекватно общей экономической ситуации в стране, причем без заметного улучшения их качественного уровня.

Соответственно, критерий «цена-качество» в этой ситуации не работает.

Важно обеспечить проведение на должном уровне всех необходимых испытаний, а не декларировать их: только таким образом можно организовать заслон поставляемой в подразделения некачественной продукции.

Высказанные соображения, безусловно, решаемые. Однако заработают они лишь в том случае, если будут приняты изготовителями и если будет решена проблема тесного взаимовыгодного сотрудничества служб МЧС и предприятий-изготовителей ПА, которым предстоит еще решить проблему гарантийного и постгарантийного обслуживания своей продукции.

Литература

1. ГОСТ 34350–2017. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. ГОСТ Р 52284–2004. Автолестницы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. ГОСТ Р 53329–2009. Автоподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. ТР ЕАЭС 043/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения», принят Решением Совета ЕЭК от 23 июня 2017 г. № 40.

Пичугин А.И. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; *Яковенко К.Ю.* E-mail: kirill1971@rambler.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ACTUAL PROBLEMS OF ORGANIZING TESTS OF FIRE TRUCKS

Abstract. The effectiveness of fire fighting is directly influenced by the quality of fire trucks (PA), realized during their movement to fire and combat work. In accordance with the current regulations, the required level of quality is established at the stage of research and development, and is provided during the manufacture and maintained during the operation of the PA.

An effective way to confirm the actual level of PA quality is to organize their tests at all stages of the life cycle.

Keywords: fire truck, PA quality, PA tests, regulatory document, reliability, safety.

Pichugin A.I. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; *Yakovenko K.Yu.* E-mail: kirill1971@rambler.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.846.6

*Пичугин А.И., Яковенко К.Ю., Кузнецов Ю.С.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ФПС ГПС МЧС РОССИИ КАК ВАЖНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОПЕРАТИВНОЙ ГОТОВНОСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. Рассмотрены организационно-технические вопросы деятельности подразделений технической службы ФПС МЧС России по ремонту и обслуживанию различных видов пожарно-спасательной техники. Проводится сравнительный анализ эффективности работы центров материально-технического обеспечения и сторонних организаций, работающих по аутсорсингу. Сформулированы предложения по дальнейшему развитию подразделений технической службы.

Ключевые слова: техническая служба, ремонт, техническое обслуживание, пожарно-спасательная техника, пожарные автомобили, материально-техническое обеспечение.

Мониторинг подразделений ФПС ГПС МЧС России свидетельствует, что в последние годы ситуация с заменой устаревших образцов пожарной техники на современные модели несколько улучшилась. В расчеты подразделений ставятся новые модели пожарно-спасательной техники. Для поддержания работоспособности и обеспечения надежности парка пожарных автомобилей (ПА) требуется привлечение все больших материальных, финансовых и трудовых затрат.

В этой связи актуальным становится вопрос совершенствования системы технического обслуживания (ТО) и ремонта пожарно-спасательной техники, в т. ч. внедрение новых технологий и современных технических средств.

Одним из приоритетных направлений считается проведение ремонтно-восстановительных работ в сторонних специализированных организациях, имеющих лицензию на осуществление указанного вида деятельности (аутсорсинг). Проведение же работ в подразделениях технической службы (ТС) территориальных органов ФПС ГПС МЧС России, как указано в приказе МЧС России [1], может проводиться лишь при наличии необходимой материально-технической базы и

подготовленного персонала технической службы. Система аутсорсинга внедрена в большинстве территориальных органов МЧС России при проведении данного вида работ.

В 2015 году в результате организационно-штатных изменений [2, 3] были ликвидированы 9 подразделений технической службы (4 – в ЦФО, 2 – в Приволжском и по 1 – в Северо-Западном, Южном и Уральском федеральных округах).

В системе МЧС России осталось лишь 48 подразделений технической службы (ПТС), которые осуществляют в полном объеме весь комплекс работ по ТО и ремонту пожарной техники. Распределение ПТС по федеральным округам показано на рисунке.

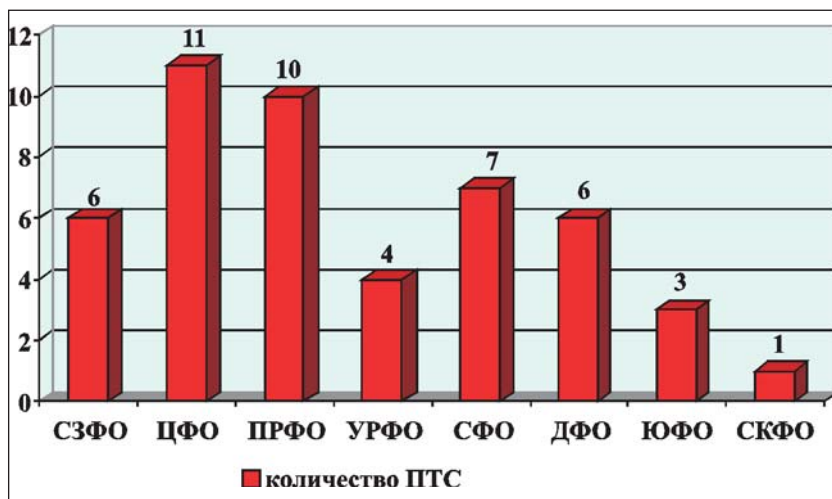


Диаграмма наличия ПТС в федеральных округах России

Из диаграммы видно, что больше всего ПТС находится в Центральном и Приволжском федеральных округах – 11 и 10 соответственно, а меньше всего в Южном и Северокавказском федеральных округах – 3 и 1. Укомплектованность личным составом ПТС составила – 82 % от штатной численности.

Главной целью проведенных МЧС России организационно-штатных изменений путем реформирования ПТС в ЦМТО и введения системы аутсорсинга ставилось повы-

шение качества проводимых ТО и ремонтов пожарно-спасательной техники, оптимизация расходов на выполнение ремонтно-восстановительных работ и, в целом, повышение оперативной готовности парка ПА территориальных органов МЧС России. В течение 2015–2016 гг. проведены соответствующие реорганизационные мероприятия, установлена новая штатная численность ЦМТО, все сотрудники переведены в категорию работников, уточнен состав подразделений центров.

Установлено, что имеющиеся в регионах сторонние организации, в основном, специализируются на ремонте агрегатов базовых шасси (двигателей, ходовой части, кузовных работах).

Провести полноценный и качественный ремонт и ТО пожарной надстройки, КОМов, спецагрегатов эти организации, как правило, не могут. Эти функции вынуждены выполнять оставшиеся в результате реорганизации ЦМТО, у которых есть опыт проведения ремонтно-восстановительных работ этих агрегатов, соответствующая технологическая и ремонтная документация, подготовленный персонал. В таблице приведены данные о количестве проведенных центрами ТО и ремонтов пожарной техники по субъектам Российской Федерации.

Анализ деятельности ЦМТО в целом по стране, в части выполнения ими государственного задания по ТО и ремонту, показал, что центры работают достаточно эффективно. Мероприятия по осуществлению централизованного материально-технического обеспечения подразделений ФПС ГПС МЧС России выполнены на 100 %. Что касается внебюджетной деятельности, обстановка здесь несколько хуже, поскольку осуществление коммерческой составляющей (в рамках внебюджета) не является приоритетной в сфере услуг ЦМТО (ПТЦ). Ее развитию могло бы способствовать решение организационно-правовых вопросов, обновление материально-технической базы производственных подразделений, повышение качества выполненных услуг.

Исходя из возможностей ЦМТО, планирование доходов от внебюджетной деятельности должно составлять не менее

5–10 % от суммы выделяемых бюджетных субсидий, в зависимости от региональных особенностей, в которых находятся подразделения.

Следует также отметить, что при возникновении ЧС или крупных природных пожаров, требующих привлечения большого количества техники для их ликвидации, ЦМТО имеет возможность организовать и отправить на место ЧС выездную бригаду обученных специалистов с необходимым оборудованием. При этом работы по ремонту вышедшей из строя техники могут быть организованы как при любой пожарной части, в т. ч. достаточно удаленной от ЦМТО, так и в полевых условиях на базе передвижной мастерской технического обслуживания, например, МТО-АТ на шасси ЗИЛ (131), с помощью автомобиля диагностики пожарной техники на шасси УРАЛ (5557) и пр., укомплектованных современным оборудованием. Так, в подразделении технической службы г. Москвы за 2015 год сотрудниками выездной авторемонтной мастерской (ВАРМ) в круглосуточном режиме произведен ремонт 327 ед. пожарных, аварийно-спасательных и оперативно-служебных автомобилей, в том числе – 36 ед. непосредственно на месте тушения пожара и ликвидации последствий ЧС.

Часто оказывается так, что победитель аукциона (сторонняя организация) – исполнитель ремонта размещен в другой области от заказчика, поэтому для проведения ремонта вышедшей из строя техники ему потребуется преодолеть порой несколько сотен километров к месту проведения ремонта и обратно, как правило, своим ходом, что сказывается на времени ремонта и его удорожании.

Для начала ремонта и диагностики вышедшей из строя техники в ЦМТО дополнительного времени не требуется. Кроме того, так как у подразделений ЦМТО имеется многолетний опыт в ремонте и ТО специальной и пожарной техники, ими собраны необходимые данные в определении потребности наиболее необходимых запасных частей и агрегатов для формирования оборотного фонда. Крупные партии запасных частей, агрегатов и расходных материалов закупаются непосредственно у представителей заводов-из-

готовителей. В связи с этим уменьшается не только средняя стоимость ремонта и ТО, но и время нахождения в ремонте техники МЧС России.

Поскольку заранее, до возникших у автомобилей неисправностей или поломок, невозможно указать их полный перечень в техническом задании при подготовке аукционной документации, и многие неисправности выясняются лишь в ходе разборки и ремонта автомобиля (скрытые дефекты), то для ЦМТО это не является проблемой. Сторонним организациям потребуются дополнительные согласования для закупки необходимых запчастей и материалов, дополнительные денежные средства и время.

Стоимость нормо-часа в ЦМТО, в зависимости от региона, составляет, например, от 300 до 550 руб., а в сторонней организации от 900 до 1500 руб., т. е. в ЦМТО (ПТС), в среднем, стоимость нормо-часа на 30–50 % ниже, чем в сторонних организациях. Затраты на некоторые специфические проводимые работы по ремонту техники в сторонних организациях в разы превышают стоимость работ, выполняемых силами ремонтных подразделений МЧС России.

Время нахождения в ремонте ПА, в среднем, в ЦМТО составляет 1–3 дня (текущий ремонт), 30 дней (средний ремонт), 60 дней (капитальный ремонт) основных и специальных ПА. В сторонних организациях: 7–8 дней (текущий ремонт), 50–60 дней (средний ремонт), капитальный ремонт основных ПА – 80 дней и специальных ПА – 180 дней.

Экстренное (первоочередное) обслуживание техники МЧС России в сторонней организации практически невозможно ввиду срывов заключенных договоров. ЦМТО же может отложить выполнение работ на одной машине и переключить ремонтную бригаду на выполнение ремонта техники, которая необходима в настоящее время.

В 2019 году ФАУ ЦМТО всего выполнено 66578 ед. работ по техническому обслуживанию, ремонту, диагностированию, испытанию техники и оборудования, что составляет 100 % от планируемых объемов работ, в том числе:

- техническое обслуживание техники, всего – 4256 ед.:

- из них, техническое обслуживание № 2 пожарной техники – 3852 ед.;
- техническое обслуживание ПТВ и оборудования – 3852 ед.;
- ремонт техники (ТР, СР, КР) – 3323 ед.;
- ремонт ПТВ, оборудования и агрегатов (ТР, КР) – 11252 ед.;
- диагностирование, осмотры, испытания техники и оборудования, всего – 32305 ед.:
- из них, пожарной техники – 702 ед.

При этом, с 01.01.2020 года функционал ФАУ ЦМТО исполняют вновь созданные ремонтно-технические центры (производственно-технические отделы) главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации.

Так как обеспечение постоянной технической готовности подразделений ФПС МЧС России является одной из важнейших задач для территориальных органов будем надеяться, что очередная реорганизация, проведенная в последние года, не скажется отрицательно на решении задач подразделениями МЧС России.

Выводы

1. Проведенный анализ по деятельности ЦМТО в качестве структурного подразделения МЧС России свидетельствует, что, в целом, подразделения технической службы осуществляют свою деятельность по обеспечению постоянной готовности пожарной и другой техники достаточно эффективно в части, касающейся выполнения государственного задания.

2. Полный переход на аутсорсинг вряд ли целесообразен, т. к. в конкретном регионе может не быть сторонних организаций, которые смогли бы выполнять необходимые ремонтные работы пожарно-спасательной техники с требуемым качеством. Это подтверждается данными по участию ЦМТО и сторонних организаций в ремонте пожарной техники как в повседневной деятельности, так и в режиме ЧС. Для повышения эффективности деятельности ЦМТО и развития приносящей доход деятельности центров, находящихся в ведении МЧС России, могут способствовать факторы: решение организационно-правовых вопросов (в частности,

предусмотреть возможность ремонтных подразделений осуществлять на возмездной договорной основе ТО и ремонт автомобильной техники сторонних организаций и частных лиц), обновление материально-технической базы, повышение качества выполняемых услуг за счет внедрения новых технологий. При правильно выбранной стратегии развития технологической и квалификационной базы ЦМТО данные структурные подразделения могли бы приносить прибыль за счет приносящей доход деятельности, что позволит оптимизировать расходы бюджетных средств, осуществить набор специалистов на сокращенные должности.

3. Повышению качества ТО и ремонта пожарной техники будет способствовать также более широкое внедрение в ЦМТО системы диагностирования узлов и систем ПА, организация во всех региональных центрах выездного метода обслуживания пожарно-спасательных автомобилей с использованием автомобилей диагностики пожарной техники (АДПТ), передвижных авторемонтных мастерских (ПАРМ), машин технического обслуживания автомобильного транспорта (МТО-АТ) и др.

Литература

1. Инструкция по организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Утверждено приказом МЧС России от 18.09.2012 № 555.

2. О внесении изменений в приложение к приказу МЧС России от 30.12.2005 № 1027: утв. приказом МЧС России от 25.12.2015 № 689.

3. О создании федеральных автономных учреждений МЧС России путем изменения типа существующих федеральных бюджетных учреждений, находящихся в ведении МЧС России: утв. приказом МЧС России от 30.12.2015 № 1714.

Пичугин А.И. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Яковенко К.Ю.** E-mail: kirill1971@rambler.ru; **Кузнецов Ю.С.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

THE TECHNICAL SERVICE OF THE FPS STATE FIRE SERVICE OF THE EMERCOM OF RUSSIA AS AN IMPORTANT PART OF THE ENSURING THE OPERATIONAL READINESS OF FIRE AND RESCUE EQUIPMENT

Abstract. The organizational and technical issues of the activities of the units of the technical service of the FPS EMERCOM of Russia for the repair and maintenance of various types of fire and rescue equipment are considered. A comparative analysis of the efficiency of the logistics centers and third-party organizations working on outsourcing is carried out. Proposals were formulated for the further development of technical service units.

Keywords: technical service, repair, maintenance, fire and rescue equipment, fire trucks, material and technical support.

Pichugin A.I. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Yakovenko K.Yu.** E-mail: kirill1971@rambler.ru; **Kuznezov Yu.S.** E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (FGBU VNI IPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.846.63:004.94

*Короткевич С.Г., Ковтун В.А.
(Университет гражданской защиты МЧС Беларуси)*

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ЦИСТЕРНЫ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА

Аннотация. Представлены результаты исследований напряженно-деформированного состояния конструкции цистерны пожарного автомобиля с применением компьютерного конечно-элементного моделирования и полного факторного эксперимента. Для повышения эксплуатационной надежности проведена модернизация серийной цистерны. В результате оптимизированы геометрические параметры элементов ее конструкции.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, напряженно-деформированное состояние, цистерна, компьютерное моделирование, полный факторный эксперимент, оптимизация конструкции.

Введение

Согласно статистике, в Республике Беларусь ежегодно происходит более 3000 пожаров в сельской местности и более 1000 возгораний в природных экосистемах, что составляет порядка 60 % и 20 % соответственно от общего числа чрезвычайных ситуаций. Проведенные исследования подтверждают, что при форсированном режиме движения пожарных автомобилей максимальная скорость в 1,3–1,5 раза больше по сравнению с иными транспортными средствами, а водители для обеспечения безопасности вынуждены тормозить в 3–5 раз чаще [0–0]. Движение пожарной автоцистерны к месту чрезвычайной ситуации зачастую вынужденно происходит при отсутствии ровного дорожного покрытия. При данных режимах эксплуатации конструкция цистерны испытывает большие динамические нагрузки, передаваемые от колебаний жидкости и, через раму шасси, от рельефа местности. В результате происходит нарушение герметичности цистерны по причине появления трещин в местах ее угловых сварных соединений. Одним из путей решения данной проблемы является научно-обоснованное изменение конструкции цистерны, в том числе за счет оптимизации количества,

формы и размеров ребер жесткости, обеспечивающих ее прочностные характеристики. Таким образом, цель работы состояла в модернизации эксплуатируемых цистерн пожарных автомобилей для повышения эксплуатационной надежности и увеличения межремонтного периода.

Основная часть

Объектом исследований выбрана пожарная автоцистерна пятитонного водоизмещения на шасси МАЗ-5337, как одна из наиболее распространенных моделей на территории Республики Беларусь и уже вышедшая из гарантийного периода обслуживания. Для достижения поставленной цели работы применен методологический подход, включающий в себя работы по экспериментальному определению возникающих виброускорений на стенках цистерн, а также разработку и расчет адаптивных конечно-элементных моделей в программном комплексе ANSYS. Порядок проведения испытаний и компьютерного моделирования представлен в работах [3–5]. Для повышения эксплуатационной надежности и увеличения межремонтного периода эксплуатируемых цистерн пожарных автомобилей проведены проектные расчеты, позволившие разработать способы их модернизации.

Для снижения эквивалентных напряжений по Мизесу в областях угловых сварных соединений стенок цистерны объемом 5 м³ пожарного автомобиля на шасси МАЗ-5337 предложена установка дополнительного элемента – косынки. Проведена модернизация цистерны путем установки косынок, выполненных в различных исполнениях. На рис. 1, а представлена 3D модель модернизированной цистерны с установленной в вертикальной плоскости под углом 45° к находящимся в контакте стенкам косынкой в виде полосы. На рис. 1, б представлена 3D модель модернизированной цистерны с аналогично установленной косынкой в виде уголка.

Для определения оптимальных геометрических размеров косынок исследования по плану полного факторного эксперимента. При выборе перспективных геометрических размеров проведен ряд разведочных экспериментов. Для построения математической модели, описывающей влияние геометрических размеров косынок на напряженно-деформированное

состояние, нами предварительно проведено $n = 8$ серий расчетов, в каждом из которых были отобраны $m = 3$ результата, которые отображают максимальные значения эквивалентных напряжений по Мизесу в областях угловых соединений стенок цистерны.

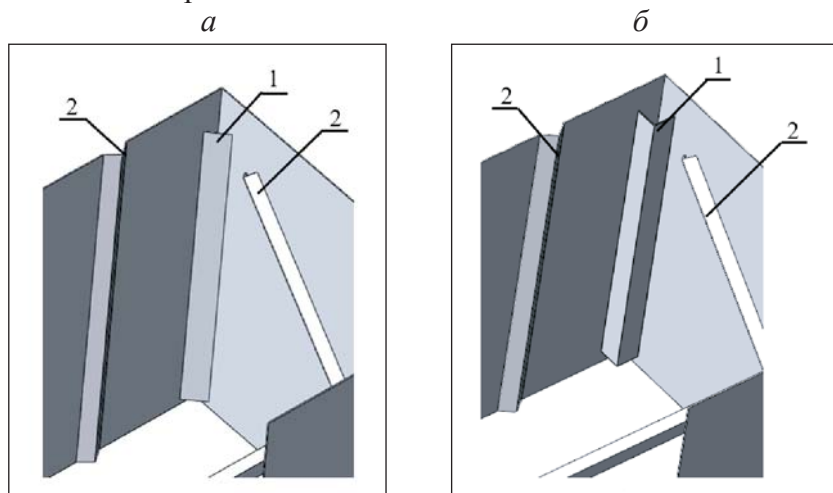


Рис. 1. 3D модели модернизированной цистерны пожарного автомобиля с установкой косынки в виде полосы (а) и косынки в виде уголка (б) (вид изнутри углового сварного соединения передней, боковой стенок и дна):

1 – косынка; 2 – ребра жесткости

Расчет представлен на примере определения оптимальных размеров косынки в виде полосы. Для решения поставленной задачи требуется построить уравнение регрессии, учитывая все взаимодействия факторов, проверить полученную модель на адекватность и произвести ее интерпретацию. Составлено уравнение регрессии, учитывающее взаимодействие факторов z_1, z_2, z_3 – геометрических размеров косынки в виде полосы:

$$y = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3 + a_{12} z_1 z_2 + a_{13} z_1 z_3 + a_{23} z_2 z_3 + a_{123} z_1 z_2 z_3, \quad (1)$$

где $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{123}$ – неизвестные коэффициенты, подлежащие оцениванию.

Каждый фактор варьировался на нижнем и верхнем уровнях. В качестве факторов z_i , влияющих на напряженно-деформированное состояние y (МПа), были выбраны следующие: z_1 – длина косынки 400–900 мм; z_2 – ширина косынки 80–200 мм; z_3 – толщина косынки 3–5 мм. Максимальные значения длины и ширины косынки принималась исходя возможности их установки, ограничения другими элементами внутри цистерны. Минимальное значение ширины и толщины листового проката обосновано возникающими в процессе сварки критическими напряжениями в структуре стали. В результате проведенного полного факторного эксперимента получена математическая модель уравнения в натуральных переменных:

$$y = 163,2832 - 0,0377772z_1 - 0,0135582z_2 - 1,63z_3 + 0,000011628z_1z_2. \quad (2)$$

Анализ полученных результатов позволил сделать вывод, что наиболее эффективно ($\approx 0,95$ %) косынка снижает напряженно-деформированное состояние в угловых сварных соединениях стенок цистерны при ее максимальной длине равной 900 мм. Так как увеличение толщины косынки оказывает наименьший эффект на снижение напряженно-деформированного состояния, в целях снижения затрат материала и уменьшения массы цистерны, ее значение принимается 3 мм. В целях определения оптимального значения ширины косынки, проведен дополнительный расчет конечно-элементной модели цистерны пожарного автомобиля. На рис. 2 представлены зависимости возникающих эквивалентных напряжений в областях угловых сварных соединений стенок цистерны от типа косынок и ее ширины.

В результате расчетов установлено, что оптимальными геометрическими размерами косынок являются длина – 900 мм, ширина – 150 мм и толщина – 3 мм. Проведен сравнительный расчет напряженно-деформированного состояния конечно-элементных моделей серийной и модернизированной цистерн пожарного автомобиля. Анализ распределения полей эквивалентных напряжений по Мизесу в конструкциях модернизированных цистерн позволил установить, что

применение косынок в виде полосы позволяет снизить максимальные значения эквивалентных напряжений в областях угловых сварных соединений стенок на 29–36 МПа, аналогичные расчеты с установкой косынок в виде уголка – на 24–32 МПа.

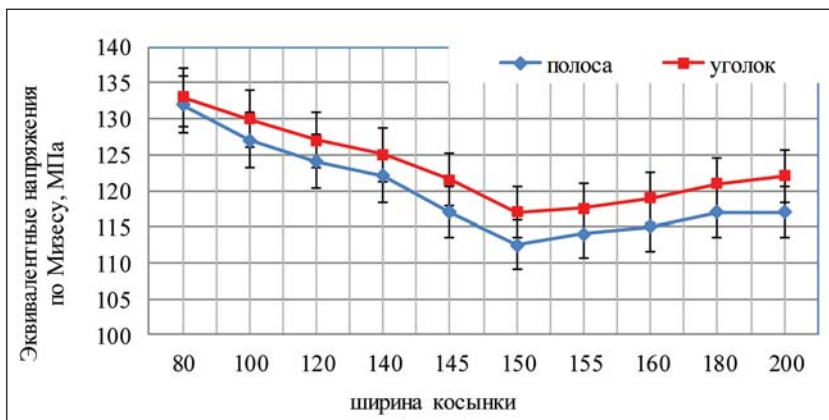


Рис. 2. Зависимости эквивалентных напряжений по Мизесу в угловых сварных соединениях стенок цистерны пожарного автомобиля от типа и ширины косынок

Заключение

Проведены исследования напряженно-деформированного состояния и прочностных характеристик цистерн пожарного автомобиля. Установлены зависимости влияния геометрических параметров элементов цистерн пожарных автомобилей на формирование и распределение полей напряжений в конструкции. Проведенный полный факторный эксперимент и результаты компьютерного моделирования позволяют утверждать, что существенный вклад в эффективность снижения возникающих напряжений в угловых сварных соединениях стенок цистерны пожарного автомобиля вносит применение четырех косынок в виде полосы размерами $900 \times 150 \times 3$ мм в вертикальной плоскости под углом 45° к находящимся в контакте стенкам, что обеспечивает снижение уровня эквивалентных напряжений по Мизесу в областях угловых сварных соединений стенок на 29–36 МПа.

Литература

1. *Шимановский А.О.* Колебания и устойчивость автомобильных и железнодорожных цистерн, перевозящих жидкие грузы: дис. ... д-ра. техн. наук: 01.02.06. Гомель, 2011. С. 100–102.
2. *Кулаковский Б.Л.* Исследование устойчивости пожарной автоцистерны против заноса при торможении // Вестник Ком.-инж. ин-та МЧС Респ. Беларусь, 2010. № 1 (11). С. 73–84.
3. *Ковтун В.А., Короткевич С.Г., Жаранов В.А.* Компьютерное моделирование и исследование напряженно-деформированного состояния конструкций цистерн пожарных автомобилей // Вестник Ун-та. граждан. защиты МЧС Беларуси, 2018. Т. 2. № 1. С. 81–90.
4. *Ковтун В.А., Короткевич С.Г., Пасовец В.Н., Тодоров И.* Оптимизация конструкции цистерны пожарного автомобиля АЦ-5.0-50/4 на базе шасси МАЗ-5337 методом компьютерного моделирования // Вестник Ун-та. граждан. защиты МЧС Беларуси, 2019. Т. 3. № 1. С. 38–45.
5. *Ковтун В.А., Короткевич С.Г.* Исследование влияния геометрических параметров элементов конструкции цистерны на ее прочностные характеристики при модернизации пожарных автомобилей // Вестник Ун-та. граждан. защиты МЧС Беларуси, 2020. Т. 4. № 3. С. 316–327.

Короткевич С.Г. E-mail: korotkevichsergei@mail.ru; **Ковтун В.А.** – доктор технических наук, профессор. E-mail: vadimkov@yandex.ru (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

OPTIMIZATION OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF CONSTRUCTION ELEMENTS TANK FIRE TRUCKS USING NUMERICAL METHODS OF CALCULATION

Abstract. Presents results of stress-strain state of the construction fire truck tank using computer finite element modeling and a full factorial experiment. To improve operational reliability, the serial tank was modernized. As a result, the geometric parameters of its structural elements were optimized.

Keywords: fire truck, stress-strain state, tank, computer simulation, full factorial experiment, structural optimization.

Korotkevich S.G. E-mail: korotkevichsergei@mail.ru; **Kovtun V.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: vadimkov@yandex.ru (University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 621.8

*Легкова И.А. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА УЗЛОВ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. В статье рассматривается возможность модернизации конструкции подъемника, предназначенного для проведения ремонта узлов и агрегатов пожарной техники. Подъемник может устанавливаться в смотровую яму и имеет возможность перемещения, а также имеет столешницу для проведения ремонтных работ непосредственно на нем.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, техническое обслуживание, ремонт узлов автомобилей, подъемное устройство, пожарно-спасательная часть.

Своевременное техническое обслуживание и качественный ремонт пожарной техники позволяет продлить срок службы пожарных автомобилей [1]. Производительность труда и качество обслуживания пожарной техники в значительной степени зависят от вида и технического состояния используемого при этом оборудования. Однако далеко не все пожарно-спасательные подразделения имеют необходимые технические условия для проведения технического обслуживания и ремонта.

Для некоторых операций по техническому обслуживанию и устранению неполадок необходимо снимать с автомобиля достаточно тяжелые узлы и агрегаты [2], для этих целей целесообразно использовать различные подъемные устройства. Их использование облегчает труд и повышает производительность за счет снижения трудозатрат.

Для удобства выполнения работ под днищем автомобиля ранее было предложено подъемное устройство ножничного типа, выполненное из недорогих материалов и простое в изготовлении (рис. 1). Устройство компактное, может складываться и при хранении занимает мало места. Предложенное подъемное устройство состоит из нижней и верхней рам, Х-образных боковых стоек, винтового вала, установленного на нижней раме, где расположены поперечный упор, винт

подъемника, фиксатор винта [3]. Для изготовления подъемника был использован металлический уголок. Габаритные размеры подъемника могут варьироваться в зависимости от габаритов пожарных автомобилей, находящихся в пожарно-спасательной части (рис. 1).

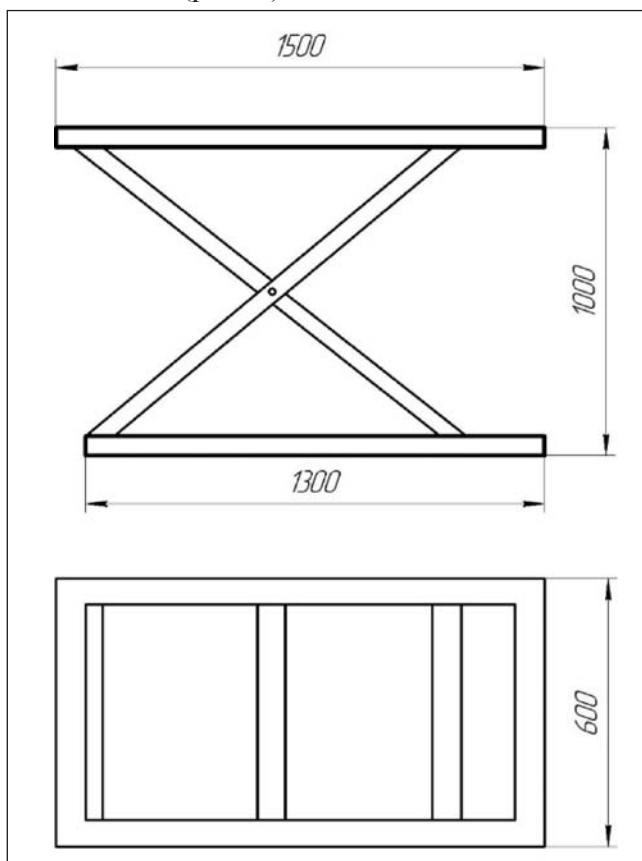


Рис. 1. Общий вид подъемного устройства

Для расширения возможностей рассмотренного подъемного устройства было предложено его усовершенствовать: спроектировать подъемник, который может устанавливаться в смотровую яму и имеет возможность перемещения, а также имеет столешницу для проведения ремонтных работ непосредственно на нем.

Назначение подъемника заключается в обеспечении удобства снятия агрегатов снизу пожарного автомобиля (мост, коробка переключения передач, раздаточная коробка и т. п.), транспортировки снятых агрегатов из-под автомобиля, переводение подъемника на рабочую высоту для проведения на нем ремонтных операций.

Подъемник состоит (рис. 2) из нижней рамы 1, установленной на колесах 2; верхней рамки 3; X-образных боковых стоек 4; гидравлического домкрата 5 и цепной передачи 6. На верхнюю рамку 3 устанавливается универсальная столешница с возможностью установки различных упоров и зажимов для крепления узлов автомобиля, подлежащих ремонту.

В сложенном состоянии подъемник закатывается под автомобиль, стоящий над смотровой канавой. При этом шток гидравлического домкрата 5 находится в сложенном состоянии, верхние и нижние оси X-образных стоек 4 находятся на максимальном расстоянии друг от друга. Верхняя рамка 3 максимально опущена вниз к нижней раме 1. Подъемник располагается под снимаемым агрегатом, с помощью ручки гидравлического домкрата 5 в него нагнетается давление, шток выдвигается, перемещая нижнюю ось X-образной стойки, которая через цепную передачу 8 подтягивает к себе вторую нижнюю ось стойки, при этом верхняя рамка 3 со столешницей и упорами поднимается под снимаемый агрегат. Агрегат отсоединяется от автомобиля и опускается вниз. Подъемник вместе с агрегатом выкатывается из-под автомобиля. Перемещение подъемника возможно за счет наличия четырех колес 2 на нижней раме 1. Расположив стол-подъемник в удобном для ремонта месте гаража или мастерской, он переводится в рабочее положение. Для этого с помощью гидравлического домкрата 5 столешница вместе с агрегатом поднимается на высоту удобную для проведения ремонта или обслуживания агрегата. После ремонта исправный агрегат закатывается со столом под автомобиль и устанавливается на свое место. Для этого вышеуказанные действия с подъемником повторяются.

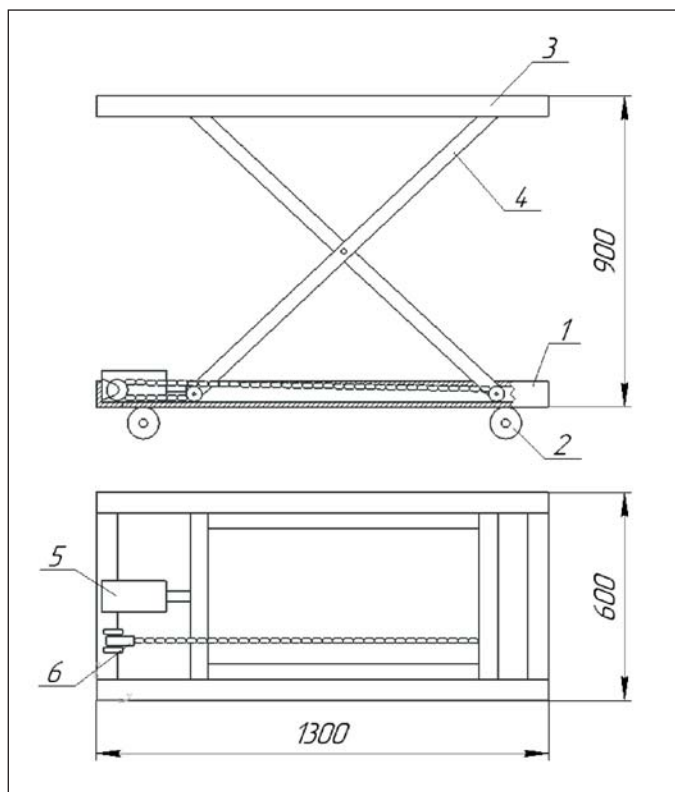


Рис. 2. Чертеж разработанного подъемного устройства:

1 – нижняя рама; *2* – колеса; *3* – верхняя рамка; *4* – стойки; *5* – домкрат; *6* – цепная передача

Применение в конструкции подъемника гидравлического домкрата (в отличие от винтовой передачи ранее рассмотренного подъемного устройства) позволяет без усилий поднимать достаточно тяжелые узлы и агрегаты, а также обеспечивает плавность их поднимания и опускания. Использование X-образных стоек гарантирует устойчивое положение конструкции в целом. Универсальная столешница с набором различных упоров и зажимов значительно расширяет функциональные возможности устройства и позволяет его использовать при ремонте агрегатов всех видов и марок мобильных средств пожаротушения. Кроме этого, размеры установки

в целом и столешницы в частности позволяют расположить на ней весь необходимый для ремонта набор инструментов и приспособлений, что значительно облегчает работу специалистов по ремонту. Качество проведения ремонтных операций при этом значительно повышаются, а время на их проведение уменьшается. Простая конструкция гарантирует надежность в работе и простоту в эксплуатации.

Также следует отметить что, стоимость предложенного мобильного подъемного устройства для поведения ремонта узлов и агрегатов пожарной техники ниже аналогичного существующего оборудования.

Литература

1. Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС России. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555.

2. *Жмацкий П.А.* Диагностика и быстрый ремонт неисправностей автомобиля. М.: Юрайт, 2013. 206 с.

3. *Захаров И., Легкова И.А.* Разработка технических решений для организации сушки пожарных рукавов // Пожарная и аварийная безопасность: сб. материалов XIII Междунар. науч.-практич. конф. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, 2018. С. 555–556.

Легкова И.А. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: legkovai@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

PERFECTION OF THE STRUCTURE OF THE LIFTING DEVICE FOR REPAIRING UNITS OF FIRE TRUCKS

Abstract. The article discusses the possibility of modernizing the design of the hoist, designed for repairing units and assemblies of fire fighting equipment. The lift can be installed in an inspection pit and has the ability to move, and also has a tabletop for carrying out repair work directly on it.

Keywords: fire truck, maintenance, car unit repair, lifting device, fire and rescue unit.

Legkova I.A. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: legkovai@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СКАТКИ РУКАВНЫХ ЛИНИЙ

Аннотация. В статье обозначена проблема сбора пожарно-тактического вооружения после ликвидаций чрезвычайных ситуаций. Более подробно затрагивается вопрос скатки рукавов, что особенно актуально для безводных регионов. Использование большого количества пожарных рукавов и прокладка магистралей на большие расстояния вызывает проблемы скатки рукавов. Для решения ряда проблем возникающих при сборе рукавных линий в статье предлагается к использованию мобильное устройство с электроприводом перевозимое на пожарном автомобиле.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, пожарные рукава, сбор рукавных линий.

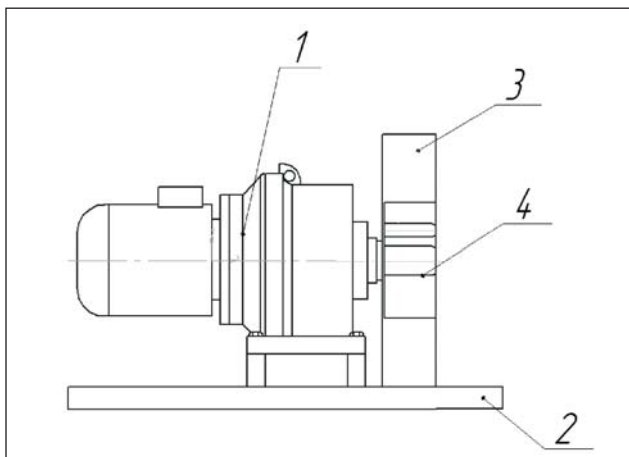
Среди всевозможных противопожарных мероприятий и сооружений, которыми оборудуются населенные пункты и другие объекты, водопровод занимает первое место и играет основную роль в деле охраны жизни людей и имущества граждан от пожаров. Вместе с тем, водопровод является эффективной защитой только тогда, когда все его элементы удовлетворяют предъявляемым к ним техническим требованиям и тесно связаны с местными условиями [1, 2]. Однако есть территории с участками не обеспеченными наружным противопожарным водоснабжением в том объеме, который предъявляется нормативными документами. К таким территориям относятся небольшие поселки и деревни, где проблема с водоисточниками наиболее актуальна. Такие территории определяются как безводные районы [2, 3]. На них расход воды составляет менее 10 л/с, и (или) расстояние до водоисточника составляет более 500 м.

Одним из способов подачи воды на таких участках является – подача воды перекачкой. Но в этом случае требуется большое количество пожарных рукавов [4]. По окончании тушения пожара, при сборе ПТВ много времени уходит на сбор рукавных линий. Пожарные, уставшие после тушения

пожара, проведения АСР, разбора конструкций принимаются за сбор рукавных линий, тратя на это большое количество времени и сил. Из этого следует, что вопрос сбора рукавных линий является актуальным.

В настоящей работе, для облегчения и ускорения процесса сбора рукавных линий, предлагается разработать механическое устройство с электрическим приводом устанавливаемое в отсеке пожарного автомобиля. Данное устройство сократит время необходимое для сбора рукавных линий и позволит снизить нагрузку на пожарных. Благодаря быстрому сбору оборудования после пожара, пожарный автомобиль быстрее вернется в расположение части, следовательно и быстрее встанет в расчет. Технические параметры проектируемого устройства предлагается рассчитывать с учетом возможности скатки рукавов из магистрали без ее рассоединения.

Устройство будет иметь привод от мотор-редуктора с крутящим моментом достаточным для скатки рукавной линии состоящей из рукавов диаметром до 77 мм в количестве до 10 шт. Общий вид устройства представлен на рисунке.



Общий вид устройства для сбора рукавных линий:

1 – мотор-редуктор; 2 – рама; 3 – барабан; 4 – ведущий вал

Порядок работы будет происходить следующим образом. После завершения работы рукавная линия не разбирается.

Первый рукав отсоединяется от патрубка пожарного насоса и закрепляется на ведущий вал 4 барабана 3. В данном случае предусмотрено два способа крепления рукава. Для получения одинарной скатки на вал 4 крепится полугайка рукава, а для получения двойной скатки рукав крепится за середину. Для начала скатки включается электродвигатель мотор-редуктора, вал 4 начинает вращаться и наматывать на себя первый рукав. При этом линия подтягивается к автомобилю. Пожарный контролирует процесс скатки направляя, по необходимости, рукав в загрузочное окно барабана. Плотность скатки обеспечивается достаточным крутящим моментом на валу барабана и сопротивлением рукавной линии. После завершения скатки первого, от автомобиля, рукава, электропривод отключается, рукав отсоединяется от следующего за ним рукава, скатка вынимается из барабана и устанавливается в отсек автомобиля. Для скатки последующих рукавов операции повторяются.

Установка должна обладать достаточной мобильностью, компактностью и универсальностью, и при необходимости иметь возможность устанавливаться в отсеки автомобиля или стационарно на посту технического обслуживания рукавов в пожарно-спасательной части.

Использование механизированного устройства при сборе рукавных линий значительно облегчит выполняемые работы и сократит время на сбор пожарно-тактического вооружения. При использовании установки на рукавной базе ПСЧ упрощается работа при скатке рукавов после сушки или перекатки рукавов на новое ребро в процессе хранения.

Литература

1. Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС России. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555.
2. ГОСТ 7877–75. Рукава пожарные напорные прорезиненные из синтетических нитей. Общие технические условия.
3. ГОСТ Р 53247–2009. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.
4. *Чуприян А.П.* Методическое руководство по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов. М., 2007.

Зарубин В.П. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: docent432@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

PROPOSALS FOR THE DESIGN OF A MECHANIZED DEVICE FOR ROLLING UP BAG LINES

Abstract. The article describes the problem of collecting fire-tactical weapons after emergency situations. The issue of rolling up sleeves is discussed in more detail, which is especially relevant for waterless regions. Using a large number of fire hoses and laying highways over long distances causes problems rolling down the hoses. To solve a number of problems that arise when collecting bag lines, the article suggests using a mobile device with an electric drive carried on a fire truck.

Keywords: fire truck, fire hoses, collecting hose lines.

Zarubin V.P. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: docent432@yandex.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.841

*Козловская Е.Л., Пашкун Т.А.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

ПЕРЕДВИЖНОЕ ПОДЪЕМНО-СПУСКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Аннотация. Проанализировав мировой опыт, можно сделать вывод, что в опасных ситуациях эвакуация людей из высотных зданий происходит по четко определенным маршрутам движения, а также с применением спасательной техники. Одним из решений задачи по спасению людей при пожаре является оснащение зданий специальными средствами для эвакуации людей.

Ключевые слова: высотные здания, пожарная опасность, риск гибели, эвакуация людей, механизм для спасения.

В силу своей специфики высотные здания – объекты повышенной пожарной опасности. В отличие от зданий малой этажности в них сильно затрудняется эвакуация, возрастает сложность борьбы с пожарами. Такие происшествия сопряжены с большим количеством людей, нуждающихся в помощи. Есть угроза возникновения паники.

Эвакуация людей через объятые пламенем и задымленные продуктами горения лестничные клетки практически невозможна, использование для эвакуации обычных лифтов опасно. При большом скоплении людей на лестницах появляется риск гибели от компрессионной асфиксии. Подъезд автолестниц затрудняется автомобилями, стоящими вблизи здания. Таким образом, эвакуация людей из высотных зданий становится затрудненной.

Одним из способов решения этой проблемы может быть применение передвижного подъемно-спускового устройства.

Передвижное подъемно-спусковое устройство – механизм для спасения в сопровождении спасателя из задымленного или горящего этажа на выше- или нижерасположенные этажи здания, удовлетворяющие условиям безопасности людей.

Устройство представляет собой тележку, передвигающуюся по монорельсу. Расположение и направление колес

позволяет избежать опрокидывания. На тележке устанавливается подъемно-спусковой механизм, позволяющий перемещать одновременно пять человек, включая спасателя [1]. Спуск производится в специальных спасательных косынках. Косынка легко и надежно надевается на человека, обеспечивая его вертикальное положение при спуске, подходит для людей различного телосложения без регулировки.

Работа механизмов обеспечивается за счет предусмотренной аварийной системы электроснабжения. Для работы необходимо два спасателя, прошедших предварительную подготовку для проведения спасательных работ в условиях высоты.

При помощи пульта управления тележка перемещается к проекции необходимого окна. Один спасатель спускается на стальном тросе к окну, из которого необходимо эвакуировать людей, второй регулирует спуск у пульта управления. Связь между ними осуществляется посредством носимых радиостанций либо при помощи звуковых сигналов.

Эвакуация людей производится в выше- или нижележащие этажи, где отсутствует угроза для жизни эвакуируемых. Горизонтальные перемещения тележки осуществляются при нагружении троса не более чем одним человеком. Скорость горизонтального перемещения тележки составляет 3,3 м/с, скорость спуска-подъема эвакуируемых – 1 м/с [2].

Таким образом, устройство является довольно маневренным. Для спасения людей не требуется использования специальной пожарной техники. Устройство в любой момент готово к использованию, т. к. является стационарным. Есть возможность организовать спасение людей из любой точки здания. По сравнению с другими спасательными устройствами увеличивается количество эвакуируемых и скорость процесса эвакуации. При этом необходимо привлечение минимального количества спасателей.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что применение данного устройства актуально для организации процесса эвакуации из высотных зданий.

Литература

1. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование: учеб. пособие. Минск, 2001. 290 с.
2. Яцков А.Д., Холодилин Н.Ю., Холодилина О.А. Методика расчета монтажной и ремонтной оснастки: учеб. пособие. Тамбов, 2008. 116 с.

Козловская Е.Л. E-mail: nii.oiopb@gmail.com; **Пашкун Т.А.** E-mail: nii.oiopb@gmail.com (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

MOBILE LIFTING AND LOWERING DEVICE TO RESCUE PEOPLE FROM HIGH-RISE BUILDINGS IN A FIRE

Abstract. Analyzing the world experience, we can conclude that in dangerous situations people are evacuated from high-rise buildings along clearly defined traffic routes, as well as using of rescue equipment. One of the solutions to the problem of rescuing people in case of fire is to equip buildings with special means for evacuating people.

Keywords: high-rise buildings, fire hazard, risk of death, evacuation of people, rescue mechanism.

Kozlovskaya E.L. E-mail: nii.oiopb@gmail.com; **Pashkyn T.A.** E-mail: nii.oiopb@gmail.com (Institution "Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations" of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.846.6

**Зайченко Ю.С. (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России);
Тараканов Д.В. (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России);
Митюшкин А.А. (УНДиПР ГУ МЧС России по Ульяновской обл.)**

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕОСНАЩЕНИЕМ ПАРКА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. В статье произведено обоснование необходимости исследований в области оснащения пожарной техникой и рассмотрена существующая модель поддержки управления переоснащением парка пожарных автомобилей и выявлен ее основной недостаток. Авторами предложено направление исследований в области оснащения и переоснащения территориальных гарнизонов пожарной охраны пожарно-спасательными автомобилями.

Ключевые слова: оснащение, переоснащение, пожарно-спасательный автомобиль, информационно-аналитическая модель, поддержка управления.

По статистическим данным за последние годы на 1 млн населения приходится около 900 пожаров [1], предотвращение которых возложено на государственный пожарный надзор, а снижение последствий от них – на пожарную охрану. Из документа [2] следует, что основные задачи пожарной охраны – это:

1. Организация и осуществление профилактики пожаров;
2. Спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи;
3. Организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Для реализации поставленных задач, необходим личный состав, техническое обеспечение, включающее в себя пожарно-техническое вооружение и оборудование и средства их доставки – пожарно-спасательные автомобили. Исправность последних оказывает наибольшее влияние на своевременное прибытие пожарно-спасательных подразделений к месту вызова, что позволяет минимизировать материальный ущерб от пожара, а также спасти жизнь и здоровье людей. Динамика числа пострадавших и погибших от пожаров в Российской Федерации приведена в таблице.

Динамика числа пострадавших и погибших от пожаров в Российской Федерации

Число	Население, тыс. чел.	2014	2015	2016	2017	2018	Среднее число		
							в год	на 100 тыс. чел.	на 100 пожаров
Погибших	146 781	10 138	9 405	8 749	7 816	7 913	8 804	6,00	6,18
Пострадавших		10 997	10 962	9 905	9 355	9 650	10 174	6,93	7,14

Из таблицы видно, что в среднем на 100 пожаров приходится около 6 погибших и 7 пострадавших. В документе [3] указаны опасные факторы пожара, воздействующие на людей и имущество:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

Опасные факторы пожара проявляются с начала возгорания и действуют на всем его протяжении, своевременное оказание помощи, на которое влияет не только действия личного состава, но и исправность технических средств, позволяет избежать необратимые последствия. Именно поэтому необходимо уделять особое внимание состоянию пожарно-спасательных автомобилей.

Для этого ученые разрабатывают различные информационно-аналитические модели, так, например, С.А. Шкуновым была разработана информационно-аналитическая поддержка управления переоснащением парка пожарных автомобилей, которая основана на двух количественных критериях (оперативной и технической готовности) и позволяет провести ранжирование территориальных подразделений пожарной охраны по предпочтительности для переоснащения парка основных пожарных автомобилей [5].

Разработанные критерии оперативной и технической готовности пожарной техники позволяют использовать модель при принятии решений по улучшению технического обеспечения в территориальных гарнизонах пожарной охраны путем выявления гарнизонов в порядке от минимального к максимальному уровню оснащения. Интервальный метод позволяет визуализировать оснащенность гарнизонов в текущий момент времени и спрогнозировать состояние в дальнейшем [5].

Минусом данного метода является не всегда явная возможность определения в пользу какого субъекта принимать решение по оснащению – совпадение значений оперативной готовности одного субъекта и технической готовности другого приводит к следующему вопросу: какой субъект нуждается в первоочередном оснащении и переоснащении. В исследованиях, проводимых С.А. Шкуновым, данный это направление рассмотрено не было.

Поэтому для более детального исследования процесса оснащения, а также переоснащения территориальных гарнизонов пожарной охраны, возникает необходимость доработки существующей модели.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку дополнительного критерия и разработку новой информационно-аналитической модели, основанной уже на большем количестве критериев – это позволит взглянуть на процедуру переоснащения под новым углом.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
2. О пожарной безопасности. Федеральный закон от 18 ноября 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. от 30.10.2018 г.).
3. *Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P.* World fire statistics // CTIF, report. no. 25. 2020. 67 p.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 29.07.2017 г.).
5. *Шкунов С.А.* Информационно-аналитическая модель принятия решений по переоснащению парка пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность, 2016. Т. 25. № 7. С. 58–62.

Зайченко Ю.С. E-mail: entrenger@gmail.com (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России). Москва, Россия;

Тараканов Д.В. – доктор технических наук. E-mail: den-pgs@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иваново, Россия;

Митюшкин А.А. (УНДиПР ГУ МЧС России по Ульяновской области). г. Ульяновск, Россия.

RESEARCH OF A MODEL FOR MANAGING THE RE-EQUIPMENT OF A FIRE TRUCK FLEET

Abstract. The article substantiates the need for research in the field of fire equipment and considers the existing model of support for the management of re-equipment of the fire truck fleet and identifies its main drawback. The authors propose a research direction in the field of equipping and re-equipping territorial garrisons of fire protection with fire-rescue vehicles.

Keywords: equipment, re-equipment, fire-rescue vehicle, information and analytical model, management support.

Zaichenko Yu.S. E-mail: entrenger@gmail.com (State Fire Academy, the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia). Moscow, Russia;

Tarakanov D.V. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: den-pgs@yandex.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia;

Mityushkin A.A. (Ulyanovsk Department of supervision and preventive work of the Ministry of emergency situations of Russia in the Ulyanovsk region). Ulyanovsk, Russia.

УДК 614.843

**Кропотова Н.А. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)**

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ОБЛЕГЧЕНИЯ РЕМОНТА ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. В статье представлены результаты обзора отказа пожарной техники, на основании которых приведен альтернативный подход для облегчения ремонта пожарной техники. Установлено, что применение вспомогательной техники способствует снижению риска производственного травматизма, а также повышению эффективности ремонта пожарной техники.

Ключевые слова: ремонт пожарной техники, техническое обслуживание, тележка-прицеп, грузоподъемная тележка, работоспособность техники, пожарная техника.

Активным элементом системы пожарной безопасности государства является подсистема пожарные автомобили, прежде всего пожарные автоцистерны, которые участвуют в тушении свыше 90 % пожаров. Обеспечение вопросов безопасности является на сегодня первоочередной мерой при организации различных видов работ проводимых структурными подразделениями пожарной охраны. Как правило, ни одно мероприятие не обходится без средств передвижения личного состава и доставки огнетушащего вещества к месту тушения пожара. Износ любой техники сопровождается сопутствующими усталостными, корродирующими, разрушающими последствиями, а пожарная техника на 30%, чем любая другая, например, грузовая техника тяжелого и среднего класса подвержена износу [1]. Состоящие на вооружении оперативных пожарно-спасательных подразделений модели парка используемой пожарной техники во многом устарели, имеют недопустимо низкий ресурс и недостаточные динамические показатели, что приводит к учащению ремонтных работ пожарно-технического вооружения. В связи с этим необходимо уделять особое внимание своевременному техническому обслуживанию и ремонту основных пожарных автомобилей. Первоочередные задачи, стоящие перед инженерами и руководителями подразделений, это обеспечение

технического парка необходимым современным оборудованием для повышения эффективности и качества ремонтных работ. С другой стороны, данные травматизма личного состава подразделений ФПС ГПС МЧС России показывают, что за 2019 год, из 1269 травмированных человек 96 % относятся к травмам, полученным при нарушении требований охраны труда и техники безопасности при организации и проведении ремонтных работ пожарно-технического вооружения. Поэтому рассмотрение безопасных и альтернативных подходов для облегчения ремонта пожарной техники является актуальной задачей.

Практическое исследование показало, что мобильные тяговые конструкции пожарно-спасательных частей во многом ограничены применением стационарной лебедки. А станций технического обслуживания, которые оснащены передвижными козловыми кранами и мобильными тележками немного, и они создают затруднения при перегоне пожарной техники, если ремонт возможно было бы осуществить непосредственно в части [2]. Поэтому возникает необходимость в обеспечении пожарно-спасательной части простой тележки для облегчения проведения погрузочно-разгрузочных работ отдельных агрегатов и улов пожарной техники, а также отдельных запасных частей, колес, аккумуляторных батарей и т. д.

Как правило, конструкции используемых в настоящее время грузовых мобильных платформ достаточно просты, многофункциональны как с конструкторской точки зрения, так и с экономической. Разработка конструкции грузовой платформы в виде прицепа с возможностью грузоподъемного устройства является актуальной задачей.

Конструкция передвижной тележки для ремонта будет представлять собой передвижную платформу с одной стороны, конструкцию подъемного механизма и устройство для сцепления с транспортным средством (рис. 1), с другой стороны.

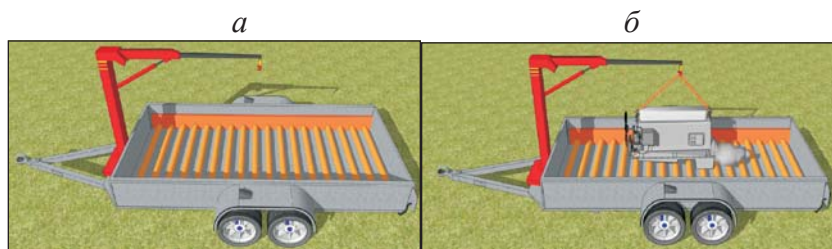


Рис. 1. 3D модель проектируемой тележки (а), при нагружении (б)

Исходя из имеющихся данных, спроектировали передвижную тележку прицеп для осуществления погрузочно-разгрузочных и передвижных работ крупных агрегатов и узлов пожарной техники, аккумуляторных батарей, колес и другого для обеспечения их к месту организации и проведения ремонта пожарной техники и сопутствующего пожарно-технического вооружения (рис. 2).

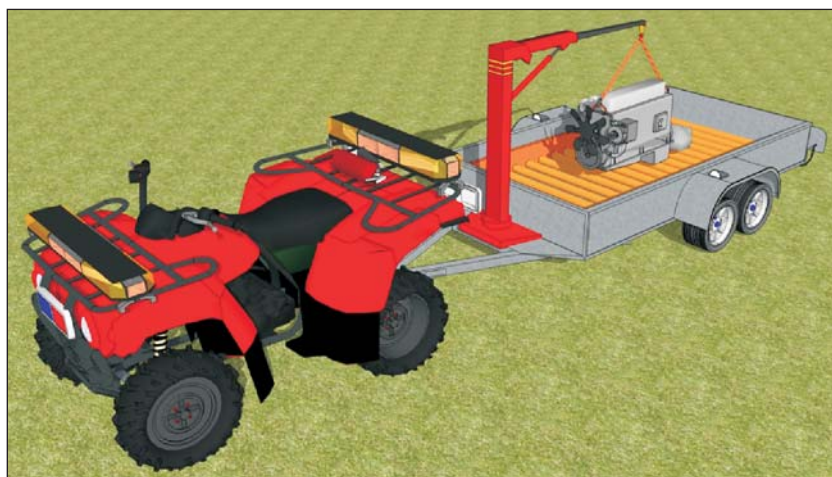


Рис. 2. 3D модель грузоподъемной тележки-прицепа

Таким образом, своевременное и качественное техническое обслуживание пожарной техники является важнейшим элементом ее эксплуатации и должно обеспечивать: постоянную готовность техники к использованию; безопасность ее применения; устранение причин, вызывающих преждевременный износ, старение, разрушение, неисправности и

поломки составных частей и механизмов; надежную работу техники в течение установленных межремонтных ресурсов и сроков их службы до ремонта и списания; минимальный расход горючего, смазочных и других эксплуатационных материалов. Выбранный альтернативный подход позволит избежать выезд техники, которая находится на боевом дежурстве. Экономическая эффективность данного решения основана на использовании работы машины и механического подъемника.

Литература

1. Пожарная техника: учебник / М.Д. Безбородько, М.В. Алешков, С.Г. Цариченко [и др.]; под ред. М.Д. Безбородько. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 580 с.

2. Кротова Н.А., Вацурев Х.-А.А. Разработка универсальной тележки-прицепа для обеспечения ремонтных работ пожарной техники // Пожарная безопасность и защита в ЧС: сб. материалов XIV итоговой науч.-практич. конф. курсантов, слушателей и студентов, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, 2020. С. 217–218.

Кротова Н.А. – кандидат химических наук. E-mail: nzhirova@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

AN ALTERNATIVE APPROACH TO FACILITATE THE REPAIR OF FIRE APPLIANCES

Abstract. The article presents the results of a review of fire equipment failure, based on which an alternative approach is given to facilitate the repair of fire equipment. It establishes that the use of auxiliary equipment helps to reduce the risk of industrial injuries, as well as to improve the efficiency of fire equipment repair.

Keywords: repair of fire equipment, maintenance, truck-trailer, load-lifting truck, working capacity of equipment, fire equipment.

Kropotova N.A. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: nzhirova@yandex.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.846

*Логинов В.И., Ртищев С.М.,
Козырев В.Н., Илеменов М.В., Навценя В.Н.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЛИК И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРНОЙ НАСОСНО-РУКАВНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. Рассмотрен возможный перспективный облик насосно-рукавного комплекса, состоящего из пожарной насосной станции высокой производительности и насосно-рукавного автомобиля с рукавами с номинальным диаметром 250 мм и длиной рукавной линии 1200 м.

Ключевые слова: насосно-рукавный комплекс, насосная станция, рукавный автомобиль, высокая производительность, пожарные рукава, пожарные насосы

Введение

Развитие современного общества характеризуется развитием крупного энергоемкого производства, что влечет за собой увеличение масштабов техногенных аварий и пожаров, а также стихийных бедствий, вызванных глобальными изменениями климата нашей планеты. Пожарно-спасательные службы МЧС должны быть готовы к предотвращению и ликвидации масштабных чрезвычайных ситуаций. Оперативная готовность сил ЧС напрямую связана с оснащенностью техникой, способной обеспечить выполнение задач в современных условиях. Большую роль в борьбе с пожарами и техногенными авариями играют насосно-рукавные комплексы, предназначенные для транспортирования больших объемов воды на значительные расстояния.

Противопожарная служба МЧС России имеет на вооружении насосно-рукавные комплексы, включающие ПНС-110 и рукавные автомобили АР1, АР2 и т. п. Пропускная способность рукавных линий и мощность насосных агрегатов этих комплексов уже не удовлетворяет современным условиям. Для решения этой задачи в МЧС России разработана различная насосно-рукавная техника [1], например, ПАНРК 4,0/1,2-120 и АНРМ 130-1/150.

Перспективный насосно-рукавный комплекс с планируемой комплектацией перекачивающим пожарным насо-

сом, напорными рукавами с арматурой больших диаметров предлагается рассматривать в следующем составе: насосная станция ПНС-200 с наличием автономного насоса с подачей 100 л/с и насоса с приводом от двигателя шасси с подачей 100 л/с (с суммарным расходом 200 л/с) с возможностью забора воды с высоты 25 м и рукавный автомобиль АР-1,2, оснащенный рукавами DN 250 общей длиной не менее 1,2 км с механизированным процессом прокладки и уборки рукавов в кузов.

Такой состав позволяет комплектовать НРК необходимым гидравлическим оборудованием для разворачивания достаточно протяженных рукавных линий большого диаметра, обеспечивает маневренность НРК в необорудованных местах для забора воды из открытых водоисточников и расширяет его оперативно-тактические возможности. ПНС и АР должны создаваться на базе автомобильных полноприводных шасси с колесной формулой – 8×8 и установкой перспективного двигателя отечественного производства мощностью 550 л.с. (405 кВт), имеющего экологический стандарт Евро – 5 и колесной формулой 6×6 с двигателем 300 л.с. (220 кВт) соответственно. ПНС и АР должны быть изготовлены в автомобильном исполнении (самолет типа ИЛ-76ТД).

Разделение функций работы ПНС с возможной установкой насосной станции на не оборудованном водоисточнике и работы рукавного автомобиля обеспечит лучшие оперативно-тактические показатели по сравнению с ПАНРК 4,0/1,2-120 и АНРМ 130-1/150.

1. Состав и назначение НРК

ПНС предназначена для доставки боевого расчета к месту пожара и (или) проведения работ по водоотведению, пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и инструмента, средств связи, освещения, подачи воды в магистральные рукавные линии при тушении пожаров.

ПНС должна обеспечивать развертывание на открытом водоисточнике гидравлического оборудования, для подачи воды с отметки не менее минус 25 м при пожаротушении и водоотведении по одной магистральной рукавной ли-

нии DN 250 длиной не менее 1200 м, считая от погружного насоса с производительностью не менее 200 л/с с рабочим давлением на выходе из перекачивающего насоса не менее 1,0 МПа и давлением на выходе из магистральной рукавной линии не менее 0,4 МПа для подсоединения к насосам пожарных автоцистерн, осуществление забора воды как в оборудованных (приспособленных), так и необорудованных (неприспособленных) местах, перекачку воды при чрезвычайных гидрологических ситуациях природного и техногенного характера.

ПНС должна состоять из следующих основных составных частей:

- базового шасси;
- салона для боевого расчета;
- надстройки для размещения насосной установки состоящей из двух основных пожарных насосных агрегатов типа НЦПН 100/100/М с подачей не менее 100 л/с каждый, работающих параллельно между собой, с системой управления, дополнительной трансмиссией, гидравлической системой привода погружного насоса. Один основной пожарный насосный агрегат имеет привод от раздаточной коробки шасси ПНС, второй – автономный привод от двигателя внутреннего сгорания (ДВС);
- погружного насоса типа SUB 150 (фирма Руберг, Швеция) с гидроприводом с подачей до 250 л/с;
- гидравлического оборудования (оборудование для забора воды, переходное, распределительное оборудование – коллектор сборник и коллектор-распределитель с запорной арматурой, гребенки, четырехходовое разветвление);
- компрессорного агрегата с двигателем внутреннего сгорания для закачки в ресивер воздуха (давление 1,0 МПа, производительность не менее 3,5 м³/мин) и мягкий пыж для удаления остатков воды из магистральных рукавов;
- электрогенератора для работы тепловой пушки;
- крано-манипуляторной установки для подъема и опускания погружного насоса;
- лебедки с электроприводом;
- дополнительного электрооборудования.

- надувной двухместной лодки;
- комплекта ручного и механизированного инструмента.

АР предназначен для механизированной прокладки и сбора в кузов магистральных рукавных линий с первичной очисткой напорных рукавов, доставки боевого расчета и пожарно-технического вооружения к месту пожара и (или) проведения работ по водоотведению пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и инструмента, средств связи, подачи (отведения) большого количества воды при ликвидации крупных пожаров, последствий опасных гидрологических явлений, подачи в зону пожара воды или воздушно-механической пены с помощью лафетных стволов.

АР должен состоять из следующих основных составных частей:

- базового шасси;
- салона для боевого расчета;
- кузова для размещения в нем вывозимого запаса напорных пожарных рукавов, уложенных в «гармошку». Вместимость кузова автомобиля должна позволять размещать не менее 1200 м рукавов DN 250, длина каждого рукава 80 м;
- механизма уборки рукавов в «гармошку» с первичной очисткой рукавных линий. Механизм должен передвигаться по верхнему переднему краю кузова в поперечном ходу движения АР направлении для равномерной укладки рукавов;
- стационарного и переносного лафетных стволов;
- лебедки с электроприводом;
- дополнительного электрооборудования.

Салоны для боевого расчета ПНС и АР должны представлять собой конструкцию, обеспечивающую возможность оперативной посадки и высадки, удобство и безопасность размещения боевого расчета. Боевой расчет ПНС 200 – 6 чел., боевой расчет АР-1,2 – 5 чел. Количество личного состава в боевом расчете определено оперативно-тактическими возможностями НРК (см. схемы развертывания).

При подборе напорных рукавов были произведены расчеты гидравлического сопротивления рукавов [2] с различным условным проходом и длиной 1 м (h) при подаче воды

200 л/с и возможной длины рукавной линии ($L_{р.л.}$). Результаты расчетов приведены в таблице. При проведении расчетов не учитывался геодезический уклон и местные сопротивления в рукавной линии.

Расчетные значения потерь напора на участке рукава длиной 1 м (h) и длина рукавной линии ($L_{р.л.}$) в зависимости от внутреннего диаметра рукава

DN	v , м/с	Re	ε	h , м	$L_{р.л.}$, м
0,200	6,369	1 107 726,39	0,013987	0,144606	414,92
0,225	5,033	984 645,68	0,014088	0,080828	742,31
0,250	4,076	886 181,11	0,014188	0,048065	1 248,31
0,275	3,369	805 619,19	0,014285	0,030049	1 996,71
0,300	2,831	738 484,26	0,014380	0,019579	3 064,56

Исходя из полученных значений и задач, которые необходимо решить НРК, оптимальным условным проходом напорного рукава для транспортировки огнетушащих веществ на расстояние 1200 м и более с расходом 200 л/с при напоре на насосе 100 м и напоре на конце рукавной линии 40 м является DN 250.

2. Технология применения НРК

Технология применения НРК показан на рис. 1 и 2.

В необорудованных местах для забора воды из открытых водоисточников, погружной насос с помощью крано-манипуляторной установки ПНС устанавливается на водоисточник. При необходимости его установка производится с помощью двух человек, находящихся в лодке. Вода из водоисточника по рукаву DN 250 от погружного насоса поступает в коллектор-распределитель с номинальным диаметром DN 250, расположенный в кузове ПНС-200 и распределяется на два потока, поступая в два параллельно смонтированных пожарных насоса НЦПН 100/100/М. Далее под давлением не менее 1,0 МПа вода поступает от двух НЦПН 100/100/М в расположенный в кузове ПНС-200 коллектор-сборник с условным диаметром DN 250 к которому присоединена рукавная линия, развернутая с помощью АР-1,2. По развернутой магистральной линии вода поступает к двум автоцистернам (АЦ) для последующей подачи в очаг пожара.

При возможном заборе воды без применения погружного насоса (рис. 1) ПНС устанавливается для забора воды из водоисточника. Забор воды осуществляется по двум всасывающим линиям, состоящих из двух всасывающих рукавов DN 150 длиной 4 м каждая, с последующей подачей на два пожарных насоса НЦПН 100/100/М, установленных в ПНС. Далее подача воды осуществляется, как и в предыдущем случае.

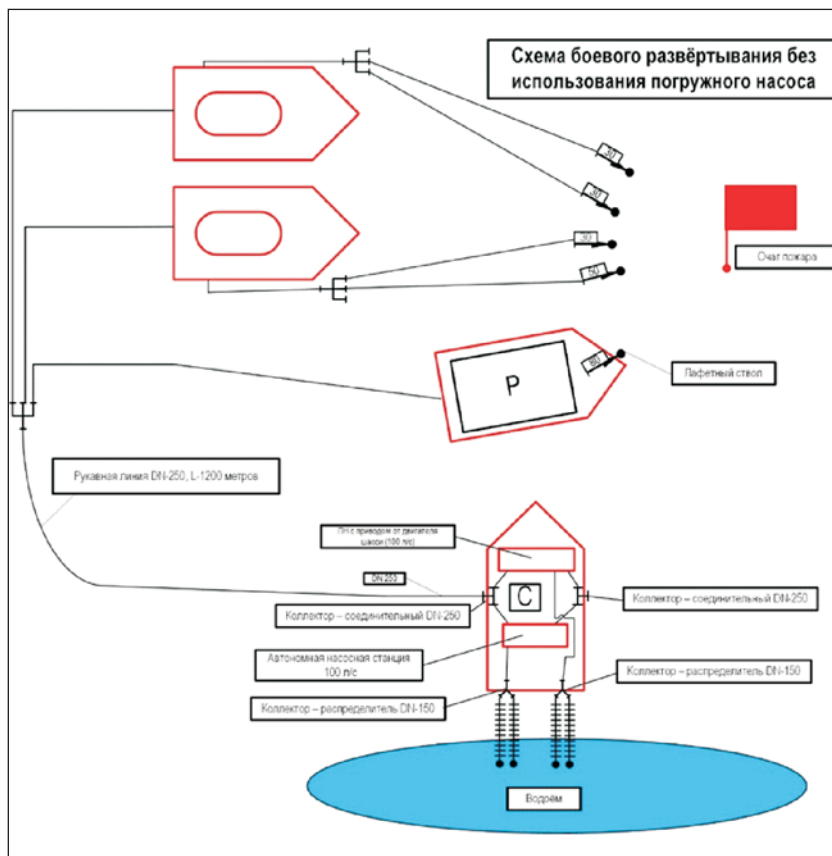


Рис. 1. Схема применения НРК с стационарными насосами при номинальной высоте всасывания 3,5 м

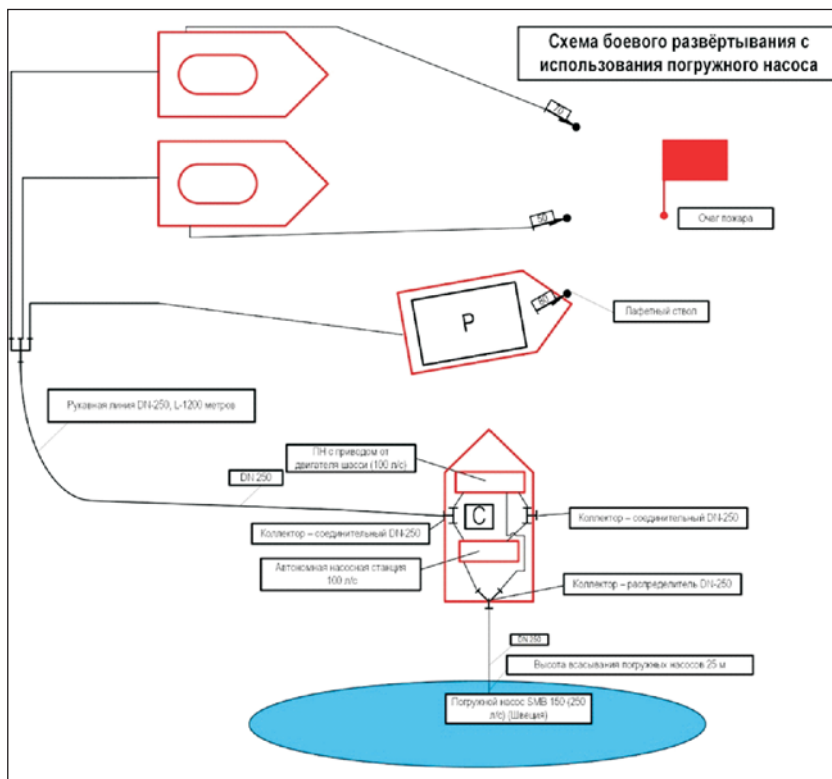


Рис. 2. Схема применения НРК с использованием погружного насоса при подаче воды с его использованием на стационарные насосы при высоте забора 25 м

Выводы

Преимуществами перспективного НРК является его большая производительность по подаче огнетушащих веществ для целей пожаротушения по сравнению с существующими пожарными насосными станциями или насосно-рукавными автомобилями и лучшая маневренность в сравнении с насосно-рукавными комплексами типа «Шквал», «Поток», «Магистраль», особенно в условиях сложного рельефа. Предлагаемая структура (состав) НРК из пожарных автомобилей по своим тактико-техническим параметрам превосходит известные аналоги типа ПАНРК 4,0/1,2-130 в части подачи (расхода) воды при тушении пожара или водоотведении, а также

АНРМ 130-1/150, «Поток», изготовленного по контейнерной технологии. Предложенная схема привода насосов от автономного двигателя и двигателя шасси обеспечивает надежность подачи воды при пожаротушении.

Литература

1. Разработка насосно-рукавных комплексов нового поколения / *Логинов В.И., Навецня Н.В., Яковенко К.Ю., Пичугин А.И., Ртищев С.М., Старцев В.И., Мичудо Д.Г., Козырев В.Н.* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практич. конф. 2019. С. 385–388.

2. Поисковые исследования по определению критериев оценки пропускной способности рукавов» этап 2 «Разработка предложений по выбору критериев оценки пропускной способности напорных пожарных рукавов. Проект методики испытаний напорных пожарных рукавов по выбранным критериям оценки пропускной способности: Науч.-техн. отчет по теме: П.2.2.П.04.2010 «Рукав» / ФГУ ВНИИПО МЧС России.

Логинов В.И. – доктор технических наук. E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Ртищев С.М.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Козырев В.Н.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Илеменов М.В.** E-mail: ilemenov-m@yandex.ru; **Навецня В.Н.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

PERSPECTIVE APPEARANCE AND MAIN CHARACTERISTICS OF FIRE PUMPING AND FIRE HOSE EQUIPMENT

Abstract. The future image of a fire pump and fire hose is considered it is a complex consisting of a high-performance fire pumping station and a pumping bag car with sleeves with a nominal diameter of 250 mm and a length of a hose line of 1200 m.

Keywords: pump and hose complex, pumping station, hose car, high performance, fire hoses, fire pumps.

Loginov V.I. – Doctor of Technical Sciences. E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Rtishchev S.M.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Kozyrev V.N.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Ilemenov M.V.** E-mail: ilemenov-m@yandex.ru; **Navtsenya V.N.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru (FGBU VNIIPo of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

**Кувшинов Г.В., Суровезгин А.В., Микушкин О.В.,
Маслов А.В. (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России)**

АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ И ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. В статье рассмотрены особенности технологии совершенствования современных образцов аварийно-спасательной и пожарной техники, а также основные тенденции в развитии пожарно-спасательного транспорта. Сделан вывод о необходимости совершенствования пожарно-спасательной техники по результатам системного анализа и обобщения существующих тенденции в этой сфере.

Ключевые слова: пожарная техника, новый образец, автомобиль, надежность, чрезвычайная ситуация.

В современном мире ежегодно возникает более трех миллионов пожаров, которые уносят жизни тысяч человек. Около половины возгораний происходит в зданиях и на транспорте, на них же приходится 90 % всех жертв.

Российская Федерация, к сожалению, не является исключением. В нашей стране остается на достаточно высоком уровне риск возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера. При этом, тяжесть ежегодно имеющих место аварий, катастроф и стихийных бедствий имеет тенденцию к возрастанию: растет ущерб, наносится непоправимый вред природной среде, остаются значительными санитарные и безвозвратные потери населения. Проблема предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций остается для нашей страны одной из самых важных [1].

На наш взгляд современное состояние дел в области безопасности требует некоторой корректировки подходов, способов, действий к обеспечению безопасности граждан и других категорий людей, с учетом особенностей их профессиональной или гражданской деятельности. Это в полной мере относится к различным областям обеспечения безопасности [2].

Совершенствование существующих образцов пожарной техники и аварийно-спасательных средств, а также разработка новых актуальных и перспективных образцов пожарной

техники – это одни из основных компонентов технической составляющей комплексной системы обеспечения безопасности человека в конкретной производственной или иной деятельности.

Наиболее актуальными, важными и очевидными проблемами пожарной безопасности, подлежащими разрешению, остаются: повышение эффективности действий пожарно-спасательных подразделений, а также эффективность своевременных противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами для охраны имущества от пожара.

Организация деятельности пожарной охраны, нормативно правовое регулирование вопросов пожарной безопасности, систематизация и обобщение основных положений осуществляется действующим законодательством Российской Федерации в сфере пожарной безопасности, которое основывается на Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты [3].

В результате проведенных работ по рассматриваемым направлениям были разработаны предложения по корректировке возможных подходов к дальнейшему совершенствованию аварийно-спасательной техники. В области аварийно-спасательной и пожарной техники предлагается более широко использовать следующие направления развития.

Наиболее перспективным направлением является расширение функциональности пожарного автомобиля [4].

Следующим актуальным направлением является совершенствование дизайна пожарно-спасательного автомобиля с учетом современных требований по пожарной безопасности и условиям организации и охраны труда [5].

Основные общие тенденции в развитии пожарной техники и аварийно-спасательных средств и подходы к ее совершенствованию сосредоточены на следующих направлениях :

- разработка нового класса мини-средств пожарной и аварийно-спасательной техники, обладающей пониженными по

сравнению с существующими средствами весовыми и габаритными размерами;

- максимально возможное, с учетом конструктивных и иных особенностей объектов поражения (защиты), локального приближения определенного класса мини-средств пожарной техники к возможному очагу возгорания и повышению степени ее автоматизации и быстроты реагирования;

- разработка перспективных, в том числе и частично интеллектуальных материалов и веществ для использования их в перспективных образцах пожарной техники и аварийно-спасательной техники;

- использование новых перспективных материалов, включая наноматериалы, при модернизации существующих образцов техники;

- повышение степени multifunctionality пожарных автомобилей;

- разработка новых (перспективных) образцов роботизированной и мобильной пожарной техники;

- совершенствование технологий функционирования образцов пожарной и аварийно-спасательной техники;

- улучшение технологий по ремонту и обслуживанию пожарной и аварийно-спасательной техники;

Таким образом предложенные решения по совершенствованию современных образцов аварийно-спасательной и пожарной техники, основные тенденции в развитии пожарно-спасательного транспорта необходимо осуществлять с учетом особенностей жизнедеятельности человека, элементов эргономики и обязательным использованием доступных современных технологий.

Литература

1. *Алешков М.В., Безбородько М.Д.* Основные направления развития пожарной техники в системе ГПС: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 267 с.

2. *Алешков М.В., Копылов Н.П., Безбородько М.Д., Цариченко С.Г.* Формирование парка специальных машин для проведения операций повышенной сложности на критически важных объектах энергетики // Технологии техносферной безопасности, 2012. Вып. 3 (43). С. 23.

3. О пожарной безопасности. Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

4. *Алешков М.В., Ольховский И.А., Двоенко О.В.* Пожарная техника для ликвидации пожаров и аварий на объектах энергетики // Энергосбережение и водоподготовка, 2012. № 2 (76). С. 69–72.

5. *Двоенко О.В.* Насосно-рукавные системы пожарных автомобилей, обеспечивающие тушение пожаров и аварийное водоснабжение на объектах энергетики в условиях низких температур: дис. канд. техн. наук. М., 2014. 190 с.

Кувшинов Г.В. – кандидат химических наук. E-mail: gmkuvv@gmail.com;
Суровегин А.В. E-mail: sav_37@mail.ru; **Микушкин О.В.** E-mail: oleg.ipsa@gmail.com;
Маслов А.В. E-mail: alex1977maslov@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

ACTUAL APPROACHES TO IMPROVEMENT RESCUE AND FIRE FIGHTING EQUIPMENT

Abstract. The article discusses the features of the technology for improving modern models of rescue and fire fighting equipment, as well as the main trends in the development of fire and rescue vehicles. It is concluded that it is necessary to improve fire and rescue equipment based on the results of system analysis and generalization of the existing trends in this area.

Keywords: fire fighting equipment, new model, car, reliability, emergency.

Kuvshinov G.V. – Candidate of Chemical Sciences. E-mail: gmkuvv@gmail.com;
Surovegin A.V. E-mail: sav_37@mail.ru; **Mikushkin O.V.** E-mail: oleg.ipsa@gmail.com;
Maslov A.V. E-mail: alex1977maslov@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia).
Ivanovo, Russia.

УДК 621

**Топоров А.В. (ФГБОУ ВО Ивановская
ПСА ГПС МЧС России)**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПЛАМЕННОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Аннотация. В статье представлены результаты проведения эксперимента по использованию беспламенного подогревателя для размораживания соединительных головок пожарных рукавов. Установлено, что применение беспламенного подогревателя позволяет произвести оттаивание соединительной головки и обеспечить ее откручивание.

Ключевые слова: соединительная головка, пожарный рукав, размораживание, низкая температура, беспламенный источник тепла.

При использовании пожарных рукавов в зимний период часто возникает проблема замерзания соединительных головок, что приводит к невозможности их разъединения. Для решения этой проблемы предлагалось использовать различные способы разогрева – при помощи электрических нагревателей, газопламенных нагревателей и даже парогенераторов. Все ранее предлагаемые способы либо не удобны, либо влекут риск выхода из строя соединительных головок и самих рукавов [1].

Отличительной особенностью предлагаемого способа является использование химического источника теплоты (беспламенного подогревателя) для отогрева замерзших соединений пожарных рукавов.

Что бы оценить эффективность использования беспламенных подогревателей для размораживания соединительных головок пожарных рукавов необходимо записать уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 \quad (1)$$

где Q_1 – количество теплоты выделяемое подогревателем; Q_2 – количество теплоты поглощаемое алюминием соединения; Q_3 – количество теплоты поглощаемое оставшейся водой; Q_4 – количество теплоты от потерь через теплоизоляционный кожух и на нагревание воздуха внутри кожуха.

Определив основные характеристики составляющих входящих в уравнение теплового баланса получена оценочная зависимость величины температуры нагрева от таких факторов как масса материала соединительных головок, массы оставшейся в соединительной головке воды и количества теплоты выделяемого подогревателем.

С использованием полученной зависимости установлено, что зависимость температуры нагрева от диаметра условного прохода соединительной головки пожарного рукава носит линейный характер.

Для примера, при выборе в качестве подогревателя БНП производства ООО НПК «СОТА», г. Фрязино, и соединительной головки типа ГВР 100 с массой соединительного узла порядка 2,3 кг температура нагрева относительно температуры окружающей среды составила порядка 13,5 °С.

Поскольку в уравнении не учитывался ряд факторов, таких как потери тепла в окружающую среду, потери тепла на нагрев рукава присоединенного к соединительной головке и других, был проведен эксперимент.

В ходе испытаний использовалась соединительная головка для рукава условного прохода 51 мм.

На полугайки соединительной головки наносилась вода в виде спрея. Затем полугайки соединялись, наружная часть в зоне соединения смачивалась аналогичным образом.

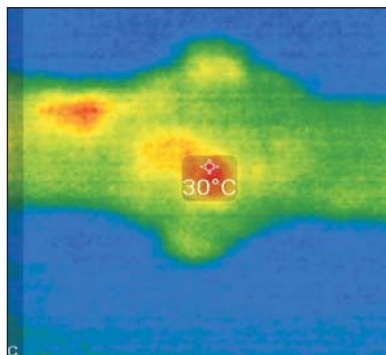
Соединительная головка в сборе выдерживалась при температуре $-5,3$ °С в течении 60 мин до момента, когда температура металла головки достигала температуры окружающей среды. Затем на соединительную головку помещался беспламенный химический подогреватель, который приводился в действие, и фиксировался при помощи кожуха из теплоизолирующего материала.

Внутрь кожуха помещался шуп термометра. В течении 7 мин при действии беспламенного подогревателя температура внутри кожуха достигла 0 °С, при температуре окружающей среды -5 °С. Затем было произведено откручивание полугаек соединительной головки.

О максимальной температуре нагрева материала соединительной головки возможно судить по теплофотографии (см. рисунок).

При проведении эксперимента не учитывалось наличие воды внутри соединительной головки, установка рукавов и ряд других факторов.

Теме не менее проведенный эксперимент показал, что химические (беспламенные) подогреватели могут быть использованы для нагрева соединительных головок пожарных рукавов.



Теплотфотография соединительной головки после разогрева

Литература

1. Пожарная техника: учебник / М.Д. Безбородько, М.В. Алешков, С.Г. Цариченко [и др.]; под ред. М.Д. Безбородько. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 580 с.

Топоров А.В. – кандидат технических наук, доцент. E-mail: ironaxe@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

USING A FLAMELESS HEATER TO DEFROST THE CONNECTING HEADS OF FIRE HOSES

Abstract. The article presents the results of an experiment on the use of a flameless heater for defrosting the connecting heads of fire hoses. It was found that the use of a flameless heater allows to thaw the connecting head and ensure its unscrewing.

Keywords: connecting head, fire hose, defrosting, low temperature, flameless heat source.

Toporov A.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. E-mail: ironaxe@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ НА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЯХ

Аннотация. В данной статье пойдет речь о повышении внедорожных характеристик колесной пожарной техники на примере автоцистерны АЦ-5,5-40 (5557) на базе автомобиля «УРАЛ». Повысить внедорожные характеристики данного автомобиля для тушения пожаров в сельской местности можно с помощью съемного гусеничного движителя, устанавливаемого непосредственно на задние колеса автомобиля. Гусеничный движитель позволит значительно снизить давление, создаваемое автомобилем на грунт.

Ключевые слова: движитель, гусеничный движитель, колесо, автоцистерна, пожар, давление на грунт

В России большое количество населенных пунктов: деревень, сел, сельских поселений и т. п., подъездные пути к которым имеют неудовлетворительное асфальтобетонное дорожное покрытие или не имеют его вовсе (грунтовые дороги). Отсутствие дорог надлежащего качества в сельской местности затрудняет прибытие спец автотранспорта (скорой медицинской помощи, газовой службы, пожарной охраны, полиции) для оказания помощи населению в чрезвычайной ситуации. Поэтому вопрос о внедорожных характеристиках автомобиля в сельской местности является несомненно весьма важным на сегодняшний день. Наиболее распространенным видом техники, которым оснащают пожарно-спасательные части России является автоцистерна АЦ-5,5-40 (5557) на базе автомобиля «УРАЛ». Данный автомобиль обладает хорошими внедорожными характеристиками, поэтому он применим не только в городской среде с удовлетворительным асфальтобетонным дорожным покрытием, но и в сельской местности. Однако даже таким автомобилям не все дороги «по зубам». При движении любой автомобиль создает давление на поверхность, по которой совершает движение. Как известно, чем больше площадь пятна контакта колеса, тем меньше оно оказывает давление на грунт, следовательно,

внедорожные характеристики будут больше у того автомобиля, у которого меньше это давление. Известно, что внедорожные характеристики автомобиля можно увеличить за счет улучшения его тягово-динамических характеристик, применения систем регулирования давления воздуха в шинах для уменьшения давления автомобиля на грунт и т. д. Например: с уменьшением давления воздуха в шинах колес снижается удельное давление на грунт, увеличивается количество грунтозацепов в работе шин, уменьшается сопротивление качению. Однако уменьшения давления в шинах не всегда достаточно для преодоления снежных заносов, заболоченной местности с рыхлым и влажным торфом или грунтом и т. д. Для движения на автомобиле с колесным двигателем по такой местности должно выполняться следующее условие: удельное давление колес на грунт должно составлять около $0,5 \text{ кг/см}^2$ и менее.

Например: давление на грунт АЦ-5,5-40 (5557) при снаряженной массе 18 000 кг и давлении в шинах 4 кгс/см^2 с колесным двигателем составляет $4,36 \text{ кг/см}^2$. Для того чтобы снизить давление данного автомобиля на грунт без внесения изменений в его заводскую конструкцию родилась идея оснастить его съемной гусеницей, которая устанавливается непосредственно на задние колеса автомобиля (рис. 1). Данное техническое решение уже успешно применяется на автомобилях «Урал», применяемых в качестве «лесовозов», «буровых установок», строительной техники. Предлагаемая конструкция гусеницы выгодно отличается от существующих аналогов тем, что гусеница ремонтпригодна в полевых условиях. Быстрая замена, вышедшего из строя трака возможна благодаря креплению траков между собой с помощью резьбовых соединений, а не с помощью сварки как у существующих аналогов (рис. 2, а).

Данное техническое решение должно повысить внедорожные характеристики пожарного автомобиля в условиях бездорожья, в размокшем грунте, при движении по глубокому снегу [1, 2].

Съемная гусеница является дополнительным приспособлением к автомобилю и не требует внесения изменений в его

конструкцию. Конструкция гусеницы такова, что она легко может быть установлена и демонтирована на задних колесах автоцистерны непосредственно на месте ее использования. Устанавливается гусеница просто и быстро, для этого необходимо:

- уложить гусеницы напротив колес автомобиля;
- снизить давление в шинах задней тележки;
- наехать колесами задней тележки на гусеницы;
- соединить концы гусеницы замками требуемой длины;
- увеличить давление в шинах до номинального;
- проверить натяжение гусениц – от усилия руки они должны упруго прогибаться на 10...20 мм;
- в случае слабого натяжения снизить давление в шинах и установить соединительные замки меньшей длины.

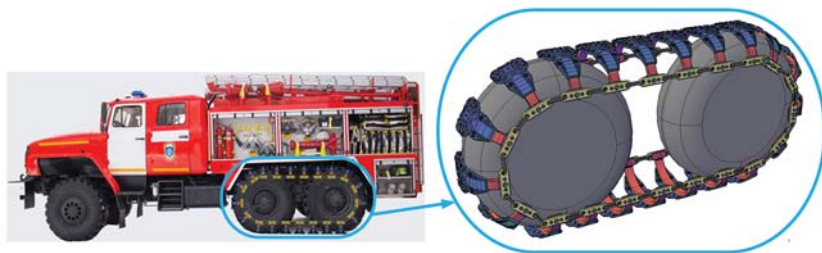


Рис. 1. Автоцистерна АЦ-5,5/40 на базе Урал (5557) с установленным гусеничным двигателем

Конструкция гусеницы представлена на рис. 2.

Разработанная конструкция гусеницы состоит из отдельных звеньев (траков), соединенных между собой не жестко с помощью соединительных колец (7) (рис. 2, б). Трак для гусеницы включает в себя дугообразный несущий корпус (1), к которому приварены пластины с ригелями (4) (рис. 2, а). Дугообразный корпус трака выгнут по профилю покрышки колеса. Ригели необходимы для точной установки соединительной пластины (5) на корпусе (1). Ригели исключают возможность изменения положения соединительной пластины относительно корпуса. Соединительная пластина (5) прикрепляется к корпусу трака (4) посредством винта (6). На корпус (1) присоединяется перфорированная накладка (2). Перфорация накладки (2) необходима для снижения веса

накладки. Накладка (2) оснащена грунтозацепами (3) для обеспечения уверенного сцепления гусеничного движителя с грунтом, снегом и т. п.

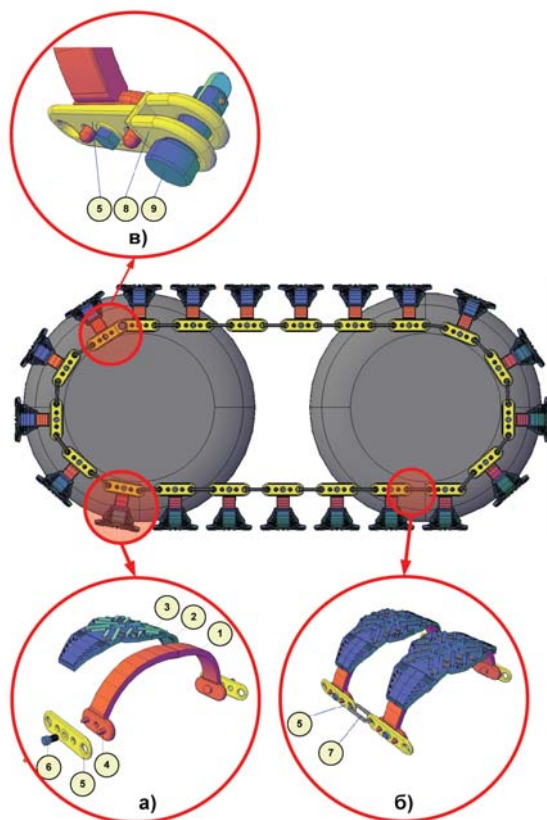


Рис. 2. Конструктивные элементы гусеницы:

- 1* – корпус трака; *2* – накладка на трак перфорированная;
- 3* – грунтозацеп (протектор); *4* – ригель; *5* – соединительная пластина;
- 6* – винт M12; *7* – соединительное кольцо;
- 8* – «вилка» соединительного звена гусеницы; *9* – штифт-соединитель

Для соединения гусеницы в замкнутую сплошную ленту разработана конструкция замыкающего звена трака (рис. 2, в). Соединение первого и последнего траков гусеницы производится с помощью штифта – соединителя (9) (рис. 2, в).

Далее выполнены расчеты давления на грунт АЦ-5,5-40 (5557) с колесным и с колесно-гусеничным движителями.

Накладки трака представляют собой широкие пластины, которые обеспечивают большую площадь пятна контакта гусеницы с поверхностью земли и тем самым обеспечивают равномерное распределение веса автомобиля на грунт. В ходе расчетов было установлено, что при установке гусеницы на задние колеса АЦ-5,5-40 (5557) площадь контакта с грунтом увеличилась в пять раз. По расчетам давление на грунт АЦ-5,5-40 (5557) при снаряженной массе 18 000 кг и давлении в шинах 4 кгс/см^2 с колесным двигателем составила $4,36 \text{ кгс/см}^2$, а с колесно-гусеничным двигателем $0,87 \text{ кгс/см}^2$.

Снижение давления на грунт в 5 раз позволит повысить внедорожные характеристики АЦ-5,5-40 (5557) в условиях сельской местности при тушении весеннего пала травы, лесных пожаров, при тушении торфяников и др.

Литература

1. Зарубин В.П., Топоров А.В., Киселев В.В., Яковенко Т.А. Разработка передвижной мастерской для проведения технического обслуживания пожарных автомобилей // Техносферная безопасность. 2017. № 4 (17). С. 3–7.

2. Пожарная техника: учебник / под ред. М.Д. Безбородько. М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. 550 с.

3. Тарабасов Н.Д., Учаев П.Н. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций: справочник. М.: Машиностроение, 1983. 239 с.

Пучков П.В. – кандидат технических наук. E-mail:palpuch@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России). г. Иванова, Россия.

ON THE ISSUE OF THE USE OF CRAWLER PROPULSION ON FIRE TRUCKS

Abstract. This article will focus on improving the off-road characteristics of wheeled fire equipment on the example of the AC-5.5-40 (5557) tanker based on the URAL car. To improve the off-road performance of this vehicle for extinguishing fires in rural areas, you can use a removable crawler engine installed directly on the rear wheels of the car. The crawler engine will significantly reduce the pressure created by the car on the ground.

Keywords: engine, crawler, wheel, tanker, fire, ground pressure.

Puchkov P.V. – Candidate of Technical Sciences. E-mail:palpuch@mail.ru (IFRA of SFS of EMERCOM of Russia). Ivanovo, Russia.

УДК 614.846

*Мичудо Д.Г., Старцев В.И.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ПО СОЗДАНИЮ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В СЕВЕРНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Аннотация. Рассмотрев технические возможности различных видов пожарно-спасательной техники используемой в северных регионах России. Представлен краткий анализ эксплуатации ПА в условиях низких температур. Сформулированы предложения по доукомплектованию пожарно-спасательной техники современными образцами.

Ключевые слова: пожарно-спасательная техника, пожарные автомобили, автомобили северного исполнения.

Значительная часть территории России находится в зоне очень холодного, холодного или умеренно-холодного климата: Север европейской территории, Урал, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток. Все это так называемые геостратегические регионы страны.

Отсутствие на вооружении подразделений пожарной охраны этих регионов пожарной техники в северном исполнении является одним из главных условий развития пожаров до крупных размеров, число которых на Севере в зимний период обычно увеличивается.

Число крупных пожаров в зимний период в северных регионах составляет от 60 до 70 % от общего числа крупных пожаров в год. Соответственно, время тушения крупного пожара на Севере зимой на 30–40 % больше, чем летом. При этом установлено: чем ниже температура окружающего воздуха, тем дольше тушится пожар. Одновременно увеличивается и число отказов агрегатов и систем ПА, включая пожарно-техническое вооружение (ПТВ).

ПА в исполнении У (для умеренного климата), которые поставляются в северные регионы, вызывают много нареканий у работников пожарной охраны. Как правило, срок службы таких ПА не превышает 6–7 лет: сказываются экстремальные условия эксплуатации.

Если подходить к указанной проблеме системно, то задачу можно сформулировать следующим образом: в «северном исполнении» ПА, как в человеко-машинной (эргодетехнической) системе, все должно быть «северным»: шасси, элементы пожарной надстройки, материалы и эксплуатационные жидкости, пожарное техническое вооружение и специальное оборудование, обеспечивающее подачу огнетушащих средств тушения в очаг пожара и проведение спасательных операций, экипировка личного состава, сохраняющая работоспособность и безопасность человека – пожарного при выполнении им необходимого комплекса оперативных действий на месте пожара [1].

С учетом актуальности этой проблемы в конце 90-х годов во ВНИИПО была разработана конструкторская документация (КД) для АЦ на автомобильных шасси «ЗИЛ-131» и «Урал» с элементами северного исполнения [1], а с 1999 г. Варгашинский завод ППСО использовал эту КД при организации серийного производства АЦ (С) 4,0-40(5557).

Результаты предварительных и приемочных испытаний автоцистерны АЦ (С) 4,0-40(5557) подтвердили правильность концепции создания данной конструкции с элементами северного исполнения [1].

ВНИИПО МЧС России провел в 2001 году мониторинг территориальных органов ГПС северных регионов по вопросу о том, какие ПА и в каком количестве должны поступать на вооружение этих регионов [2].

Обобщение и анализ поступившей от респондентов информации показали, что парк ПА северных регионов требует полномасштабной структурной реконструкции.

При этом требования пожарной охраны северных регионов к структуре парка ПА можно объединить в две группы.

Парк ПА северных регионов на 90 % должен состоять из тяжелых ПА (по европейской и общероссийской классификации, к тяжелым относятся ПА с полной массой свыше 14 т) с цистерной вместимостью от 3,5 м³ и более. Это в корне отличает северный парк от парка регионов умеренного климата, где преобладают ПА среднего класса с вместимостью цистерны 2,5–3,2 м³.

Около 30 % ПА в парке должны быть оснащены насосами с подачей 70 л/с и более. Причем необходимым является среднее размещение насоса: в салоне (48 %) или отапливаемом среднем отсеке (25 %).

Задача эта чрезвычайно сложная, но решаемая, при освоении производства базовых шасси в северном исполнении.

2. В парке должна быть представлена в северном исполнении вся гамма ПА, используемая пожарной охраной северных регионов.

Проведенный мониторинг ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации в северном регионе по рейтинговой потребности ПА показал, что «Типаж ПА на 2016–2020 годы» должен включать практически все модели ПА в «северном исполнении», что составляет около 80 % наименований всего типажа ПА [3].

Настоятельное требование пожарной охраны: в парке должны быть предусмотрены модели специальных ПА для реабилитации личного состава, действующего в условиях экстремально низких температур.

После создания шасси IVECO AMT 6339 в северном исполнении с 2011 г. Варгашиным заводом ППСО стало возможным на его базе изготовить пожарную автоцистерну и пожарно-спасательный автомобиль с температурой эксплуатации до -60°C [4].

Специалистами пожарной охраны сделан ряд технических предложений, которые, по их мнению, должны быть использованы на северных ПА, в том числе:

Доработка шасси, включая:

- применение устройств, обеспечивающих движение в условиях снежных заносов и бездорожья (снежные или зимние шины, лебедка для самовытаскивания, цепи противоскольжения с управлением их включением из кабины и т. д.);

- комплекс мер по утеплению и защите кабины, аккумуляторного отсека, топливного бака, подогрев зеркал заднего вида и т. п.;

- установку в салоне дополнительного подогревателя, систем осушения и вентиляции воздуха, а также размораживающего устройства для лобового стекла и др.

Доработка пожарной надстройки, которая включает:

- утепление цистерны и пенобака;
- подогрев воды и пенообразователя;
- утепление и подогрев насосного отсека, отсека для хранения дыхательных аппаратов и др.

До освоения производства северных ПА нового поколения предлагается разработать рекомендации по адаптации действующего парка ПА северных регионов применительно к условиям эксплуатации при экстремально низких температурах.

Потребность в северных ПА неоспорима. Возможно, потребуется специализация одного из предприятий-изготовителей ПА на производстве всей необходимой гаммы ПА в северном исполнении.

В случае получения соответствующих инвестиций в развитие производства северных ПА и повышения инновационной активности предприятий, в т. ч. в области технологии, проблемы создания техники для условий эксплуатации на севере могут оказаться вполне решаемыми.

Актуальность направления работ по созданию различного класса пожарных машин, ориентированных для эксплуатации в холодных климатических районах, должна быть зафиксирована и в проекте концепции развития пожарно-спасательной техники до 2030 года.

Литература

1. Принять участие в создании пожарных автоцистерн с элементами северного исполнения на шасси «ЗИЛ-131», «Урал»: отчетная справка по НИР / ВНИИПО; рук. Пивоваров В.В. 1998. 53 с.

2. Разработать предложения по переоборудованию серийных пожарных автомобилей для эксплуатации в условиях низких температур: отчетная справка по НИР / ВНИИПО, рук. Пивоваров В.В. 2003. 42 с.

3. Исследование и разработка проекта типажа пожарных автомобилей на 2016–2020 годы: отчет о НИР / ВНИИПО; рук. Мичудо Д.Г. 2015. 235 с.

4. *Алешков М.В., Двоенко О.В.* Создание пожарной и аварийно-спасательной техники для работы в экстремальных метеорологических условиях // Пожары и ЧС. 2011. № 4. 62 с.

Мичудо Д.Г. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Старцев В.И.** E-mail: vovafair@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

THE MAIN DIRECTIONS OF THE CONCEPT FOR THE CREATION OF FIRE TRUCKS IN NORTHERN PERFORMANCE

Abstract. Having considered the technical capabilities of various types of fire-fighting and rescue equipment used in the northern regions of Russia. A brief analysis of PA operation at low temperatures is presented. Proposals have been formulated for completing fire-fighting and rescue equipment.

Keywords: firefighting and rescue equipment, fire trucks, vehicles of northern execution.

Michudo D.G. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Startsev V.I.** E-mail: vovafair@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841.41

*Мичудо Д.Г., Старцев В.И.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ

Аннотация. Проблема лесных пожаров остается актуальной на сегодняшний день. В данной статье приводится анализ различных методов обнаружения лесных пожаров, а также краткое описание обнаружения лесных пожаров вблизи объектов экономики и населенных пунктов с использованием оценки вероятности.

Ключевые слова: лесной пожар, пожар, оценка вероятности.

Проблема лесных пожаров в Российской Федерации по-прежнему остается актуальной. Рост числа пожаров и увеличение площади лесов, пройденной огнем, связаны с хозяйственным освоением новых лесных территорий, потеплением климата, увеличением рекреационной нагрузки на леса, большой мобильностью населения.

Организация охраны лесов, населенных пунктов и объектов экономики от возникновения пожаров в стране базируется на комбинации различных профилактических мер, повышающих их пожароустойчивость, в совокупности с оперативным тушением. Для повышения пожароустойчивости лесов проводятся мероприятия по ограничению распространения лесных пожаров, которые включают в себя создание системы противопожарных барьеров (минерализованных полос, разрывов, заслонов), дорог противопожарного назначения и пожарных водоемов.

Одной из основных задач по охране населенных пунктов от лесных пожаров является задача по обнаружению лесных пожаров. Данная задача решается с помощью создания на определенном участке леса системы обнаружения, которая может состоять из нескольких средств обнаружения.

Для определенного участка леса можно определить класс его пожарной опасности. В соответствии с классом пожарной опасности определяется рекомендованное время прибытия пожарной бригады на место лесного пожара и начала работ

по тушению. Зная расположение пожарной части для данного участка леса и рекомендованное время до начала тушения пожара, можно определить рекомендованное время, за которое лесной пожар на данном участке должен быть обнаружен.

Существует множество видов средств обнаружения лесных пожаров. Основные – это наземное патрулирование, наблюдение за лесом с пожарно–наблюдательных пунктов, вышек, мачт, применение автономных пожарных извещателей, авиационный мониторинг лесных пожаров и космический мониторинг лесных пожаров. Система может состоять как из средств обнаружения одного вида, так и являться комбинацией применения нескольких видов средств обнаружения.

Для оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров был предложен метод, основанный на вычислении вероятности обнаружения лесного пожара за критическое время в каждой точке участка леса, на котором функционирует данная система обнаружения лесных пожаров.

В целях проведения численных расчетов по данному методу для каждого средства обнаружения, входящего в систему, была введена характеристика интенсивности поиска. Данная величина может быть получена из экспериментов. Получив данную величину для конкретного средства обнаружения лесного пожара, можно определить вероятность обнаружения лесного пожара за некоторое время в каждой точке лесного участка.

Зная вероятности обнаружения в зависимости от времени для каждого средства обнаружения, можно найти вероятность обнаружения пожара всей системой обнаружения в каждой точке данного участка за некоторое время. Подставив критическое время обнаружения лесного пожара, можно найти вероятность своевременного обнаружения (за критическое время) пожара в каждой точке лесного участка. Проведя интегрирование данной вероятности по площади рассматриваемого лесного участка, получаем величину, характеризующую эффективность данной системы обнаружения на данном лесном участке.

Благодаря данному методу оценки эффективности системы обнаружения можно решать многие задачи, среди которых:

Задача об оптимальной расстановке имеющихся средств обнаружения лесных пожаров в заданной области;

Задача об оптимальном выборе комплекса средств, которые войдут в систему обнаружения лесных пожаров при заданной стоимости системы;

Задача об оптимальном выборе комплекса средств обнаружения при минимизации расходуемых на систему обнаружения средств для заданной вероятности обнаружения за критическое время в каждой точке области мониторинга.

Решение таких задач целесообразно рассматривать как подзадачи более глобальной задачи по определению оптимального объема средств, выделяемого на функционирование системы охраны леса на рассматриваемой территории от лесных пожаров, в которой решается задача по минимизации в совокупности суммы ущерба, наносимого лесными пожарами лесному фонду на данном участке, и затрат на пожарную охрану леса.

Литература

1. Овсяник А.И., Косоруков О.А., Старцев В.И. Оценка и повышения эффективности система обнаружения лесных пожаров // Пожары и ЧС: предотвращение, ликвидация. 2014. Вып. 3. С. 64–67.

2. Овсяник А.И., Косоруков О.А., Старцев В.И. О повышении эффективности системы раннего обнаружения лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. 2014. Вып. 4 (56) [Электронный ресурс]: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

Мичудо Д.Г. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Старцев В.И.** E-mail: vovafair@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

MODERN METHODS OF FOREST FIRE DETECTION USING PROBABILITY ASSESSMENT

Abstract. The problem of forest fires remains relevant today. This article provides an analysis of various methods for detecting forest fires, as well as a brief description of detecting forest fires in the vicinity of economic facilities and settlements using a probability estimate.

Keywords: forest fire, fire, assessment of likelihood.

Michudo D.G. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru; **Startsev V.I.** E-mail: vovafair@mail.ru (FGBU VNIIPo of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.894:006.354

*Козырев В.Н., Логинов В.И.,
Ртищев С.М., Илеменов М.В.,
Ермолаев А.И. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ И ОТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Аннотация. Рассмотрены основные вопросы организации и технические параметры водяных завес, а также перспективы защиты от ландшафтных пожаров и от распространения химически опасных веществ при аварийных ситуациях.

Ключевые слова: водяные завесы, ландшафтные пожары.

Серьезную опасность для экологии окружающей среды, экономики и населения представляют пожары в условиях природы – так называемые ландшафтные пожары. При возникновении ландшафтных пожаров возникает непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и хозяйственных объектов, расположенных в лесных массивах, лесостепи, степи, а также сильное задымление и загазованность крупных населенных пунктов.

Чаще всего ландшафтные пожары возникают вблизи населенных пунктов, в интенсивно используемых лесопарковых зонах, а также вдоль автомобильных и железных дорог, по берегам судоходных рек. В радиусе 5 км от жилой зоны возникает от 50 до 70 % пожаров, 10 км – от 80 до 93 %, а за пределами 20 км – лишь от 3 до 10 % пожаров [1]. Наибольшую опасность для населенных пунктов представляют лесные пожары.

Наиболее характерными особенностями крупных ландшафтных пожаров являются [2]:

- высокая интенсивность тепловыделения;
- высокая скорость распространения с преодолением различных препятствий (минерализованных полос, противопожарных разрывов, небольших рек и ручьев);
- возникновение большой зоны плотной задымленности (рис. 1).



Рис. 1. Пример большой зоны плотной задымленности

Задымление больших районов, оказывающее раздражающее воздействие на людей и животных, а в некоторых случаях и отравление их окисью углерода; ограничение видимости; устрашающее психологическое воздействие на людей.

Над такими пожарами возникают мощные конвективные потоки продуктов горения, которые поднимают и рассеивают перед фронтом пожара горящие частицы, вызывая появление новых очагов горения.

В процессе распространения пожара образуется «огненный шторм», который перебрасывает огонь на большие расстояния, преодолевая при этом естественные и искусственные преграды шириной до 12–15 м. В некоторых случаях дальность заброса горящих частиц при распространении лесного пожара может варьировать от 50 до 350 м [2].

Все способы тушения ландшафтных пожаров можно разделить на четыре группы:

- 1) захлестывание, сдувание и забрасывание лопатами кромки низового пожара;
- 2) тушение пожара водой или растворами огнегасящих химикатов;
- 3) прокладка минерализованных полос и канав;
- 4) отжиг перед фронтом пожара.

В настоящее время организация борьбы с лесными пожарами практически является малоэффективной. Меры по

ликвидации пожаров зачастую начинают принимать только тогда, когда огонь распространяется в лесном массиве или угрожает населенному пункту [3].

Учитывая большую протяженность фронта пожара, высокую степень загазованности среды и скорость распространения ландшафтного пожара применение традиционных способов борьбы с пожарами (рис. 2) не позволяет выставить эффективную преграду распространению огня, кроме этого тушение пожара подвергает высокой опасности людей, находящихся перед его фронтом.



Рис. 2. Традиционный способ борьбы с пожаром

По нашему мнению, наиболее эффективной преградой распространению ландшафтного пожара и защиты населенных пунктов и других объектов защиты от его опасных факторов является создание протяженных водяных завес. В случае развития мощного верхового лесного пожара эффективное применение водяных завес может достигаться размещением рукавной линии на лесозащитных просеках, автомобильных дорогах, т. е. на определенном расстоянии от лесного массива. Организация водяных завес большой протяженностью возможна с помощью напорных пожарных рукавов по ГОСТ Р 51049–2008 [4], оборудованных специ-

альными распылителями. Рукавная линия из пожарных рукавов, оборудованных распылителями, прокладывается перед фронтом распространения пожара. Водяные завесы представляют собой объемные преграды высотой не менее 5 м и шириной свыше 5 м, состоящие из циркулирующих в них капель воды, образуемых струями, вылетающими под напором через распылители.

Водяные завесы большой протяженностью обладают рядом преимуществ по сравнению с другим способами борьбы с ландшафтными пожарами, так как они препятствуют переносу ветром огненных частиц и исключают воздействие на человека опасных факторов, возникших в следствие пожара или других чрезвычайных ситуаций. Водяные завесы создаются подачей воды или огнетушащих веществ от пожарных насосов, находящихся вместе с пожарными вне зоны воздействия опасных факторов.

Пожарные рукава для создания водяных завес могут применяться пожарными подразделениями для защиты различных объектов от ландшафтных пожаров, ликвидации последствий аварий, а также на предприятиях и учреждениях различных и других частных объектах до прибытия пожарных подразделений с подключением к пожарным гидрантам.

Основные направления применения водяных завес:

1. Организация защиты различных объектов инфраструктуры городов, сельских объектов, промышленных предприятий значительной протяженности от распространения ландшафтного пожара и пожара с соседних горящих объектов;
2. Для охлаждения пожарной техники при тушении газонефтяных фонтанов;
3. Для защиты личного состава пожарных подразделений от излучения лучистой энергии и теплового воздействия;
4. Для создания барьера, препятствующего распространению по территории тяжелых ядовитых газов при их утечках в результате аварий на химических производствах и других чрезвычайных ситуациях.

В апреле 2012 года в ФГБУ ВНИИПО МЧС России, где были проведены учения с демонстрацией двух пожарных рукавов «Ливень» с условным проходом 50 (рис. 3), разрабо-

таннные ФГБУ ВНИИПО МЧС России и ООО «Брандмастер» (г. Санкт-Петербург).

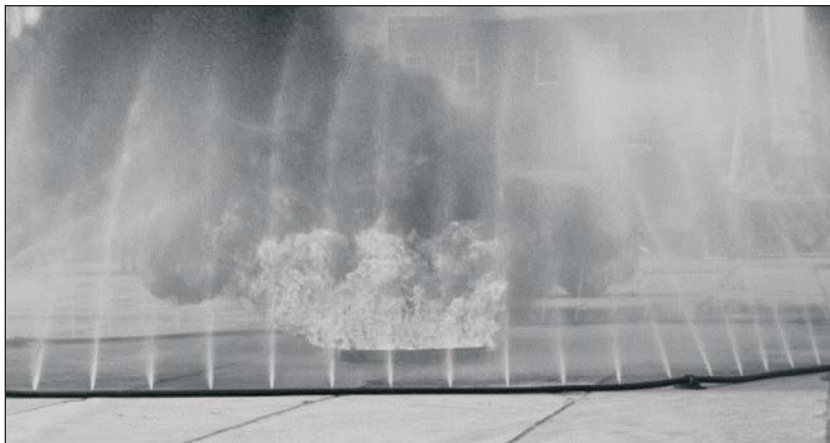


Рис. 3. Пожарные рукава «Ливень»

Направление струй водяной завесы на пожарном рукаве создавалось за счет фиксирующих опор в количестве 2–3 шт., препятствующих его скручиванию. Параметры пожарного рукава «Ливень» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Условный проход рукава	50	65	80
Длина рукава	20 м		
Рабочее давление рукава	1,6 МПа		
Давление эффективного применения рукава	0,6 – 1,0 МПа		
Высота струй	от 3 до 8 м		
Диаметр выходного отверстия распылителя	от 3 до 6 мм		
Количество распылителей для одного рукава	от 20 до 50 шт.		
Расход воды на один рукав (в зависимости от диаметра выходного отверстия и количества распылителей)	от 3 до 8 л/с		
Масса рукава	8 кг	10 кг	12 кг

В 2016 году предприятие ООО «Охлаждающие жилеты» (г. Казань, Республика Татарстан) обратилось в МЧС России по вопросу рассмотрения возможности оснащения пожарно-спасательных расчетов рукавами-распылителями «Водяная стена» (патент на изобретение № 2583905).

Параметры рукава-распылителя «Водяная стена» представлены в табл. 2.

Таблица 2

Тип напорного пожарного рукава	РПМ(Д)-80-1,6-М-ТУ1
Длина рукава	20 м
Рабочее давление рукава	1,5 МПа
Высота струй (в зависимости от вида струи)	15 м
Диаметр выходного отверстия распылителя	от 3 до 6 мм
Количество распылителей для одного рукава	25
Расход воды на один рукав (в зависимости от диаметра выходного отверстия и количества распылителей)	от 3 до 23 л/с
Масса рукава	16 кг

В научно-исследовательских работах, проведенных Командно-инженерным институтом МЧС Республики Беларусь исследованы вопросы постановки и параметры водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора [6]. Параметры водяной завесы в зависимости от распылителей и давления внутри рукава представлены в табл. 3. Параметры приведены для рукава длиной 20 м на котором установлено 40 распылителей.

Таблица 3

Диаметр выходного отверстия распылителя, мм	Давление, МПа	Высота завесы, м	Ширина завесы, м	Расход, л/с
5	0,3	4,5	8	7
	0,5	5	9	9
	0,7	5,5	10	11
	0,9	6	11,5	12,5
6	0,3	5	11	8
	0,5	6	13	12
	0,7	6,5	15	15
	0,9	7	17	17
10	0,3	5	5	21
	0,5	6	7	25
	0,7	6,5	9	28
	0,9	7	12	31

На основе данных научно-исследовательских работ разработана «Инструкция по расчету сил и средств для постановки

водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) аммиака» [7].

Испытания рукавов для создания водяных завес показали, что для эффективного применения данного вида техники необходимо проведение научных исследований и испытаний опытных образцов.

Научные исследования по созданию и применению водяных завес должны быть направлены на определение оптимальных характеристик расходов с параметрами распылителей, длины и ширины завесы, а также подбора номинального режима работы насосного агрегата. Параметры водяной завесы и рукавной линии представлены в табл. 4.

Таблица 4

№ п/п	Параметры водяной завесы и рукавной линии
1	Напор насоса в зависимости от длины рукавной линии, м
2	Расход воды или раствора огнетушащего вещества в зависимости от длины рукавной линии, л/с
3	Максимально допустимая потеря напора в зависимости от длины рукавной линии, м
4	Средняя высота полета струи, м
	Допустимое снижение высоты полета струи в зависимости от длины рукавной линии, м
5	Ширина орошения вдоль фронта водяной завесы, м
6	Плотность водяной завесы, л · с ⁻¹ · м ⁻²

Наиболее актуальным вопросом для изучения является оценка защитных свойств водяных завес при воздействии на них ветра и тепловой радиации. Данное исследование напрямую связано с определением средней высоты полета струи и требует формирования методического подхода с определением критериев защитных свойств.

Исследования в данном направлении потребуют выполнения работ по расчету количества распылителей на длину пожарного рукава, по разработке распылителей, которые должны обеспечивать форму и высоту полета струи, а также массы самого распылителя.

Наряду с научными исследованиями необходимо найти техническое решение, обеспечивающее одинаковое расположение распылителей по всей длине пожарного рукава,

а также по всей длине рукавной линии. На расположение распылителей оказывает влияние вращение напорного пожарного рукава при подаче в него жидкости под давлением, обусловленное технологией производства пожарного рукава при которой вращение утка и уточной нити скручивает по всей длине нити основы.

Пожарные рукава для создания водяных завес могут соединяться в линию или кольцо. Закольцованные пожарные рукава создают эффект объемного пожаротушения в виде мелко дисперсных струй.

Тактические приемы прокладки заградительных водяных завес большой протяженности, по нашему мнению, могут различаться в зависимости от применения одного, двух, или нескольких пожарных автомобилей или пожарных насосов. Примерные схемы организации рукавных линий приведены на рис. 4 и 5.

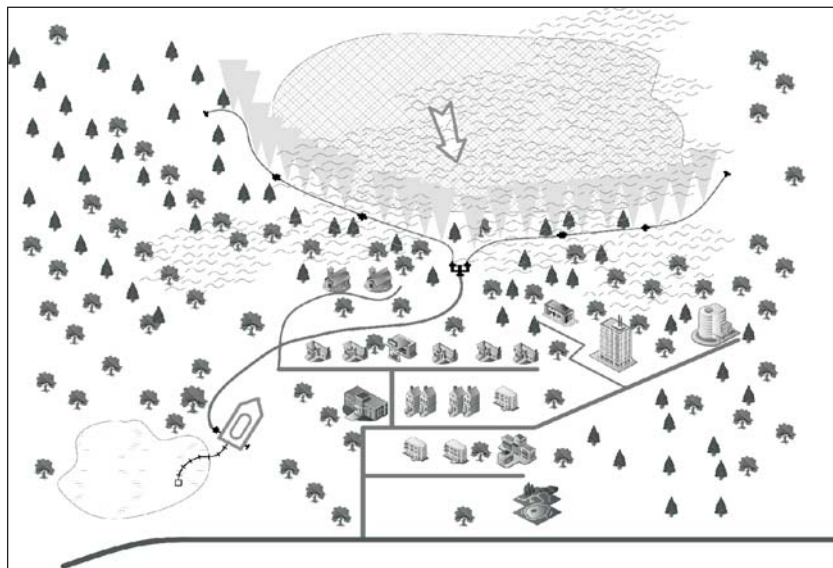


Рис. 4. Схема организации рукавной линии для создания водяной завесы от одного пожарного автомобиля

На рисунке 4 представлена предполагаемая схема организации рукавной линии от одного пожарного автомобиля. При подобной организации рукавной линии ее длина ограничива-

790

ется мощностью насосного агрегата, способной обеспечить требуемые расход и напор. По предварительной оценке, длина водяной завесы не превысит 120 м.

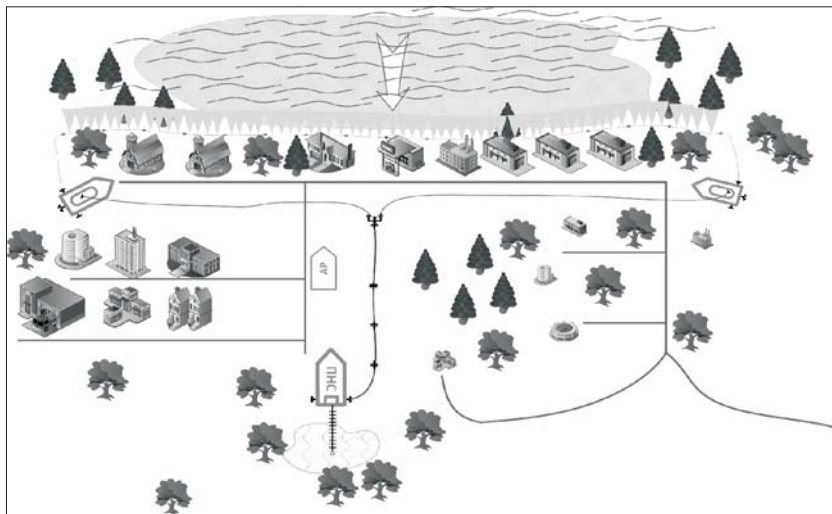


Рис. 5. Схема организации рукавной линии для создания водяной завесы от двух пожарных автомобилей

На схеме рис. 5 показано, что при организации рукавной линии от двух пожарных автомобилей увеличивается длина водяной завесы до 300 м.

В случае развития масштабных ландшафтных пожаров при наличии достаточного количества пожарных рукавов с распылителями и пожарной техники длину защитных водяных завес можно увеличивать. Конечно решение этой задачи напрямую связано с наличием водоемов перед фронтом распространения пожара. Другой способ обеспечения рукавных линий для создания водяных завес водой это прокладка к месту пожара рукавных линий с номинальными диаметрами 200, 250, 300 мм и более на большие расстояния от высокопроизводительных рукавных комплексов.

Национальный технический комитет по стандартизации Республики Беларусь ТК ВУ 35 «Средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения. Требования в области обеспечения пожарной безопасности» в соответствие

с Программой межгосударственной стандартизации и в поддержку ТР ЕАЭС 043/2017 разработал первую редакцию проекта ГОСТ «Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний».

Общая позиция Российской Федерации по проекту первой редакции межгосударственного стандарта на напорные пожарные рукава сформирована такими организациями, как ФГБУ ВНИИПО МЧС России, ООО «Минимакс Раша», АНО «ЕврАзЦОБ», ПАО «НК «Роснефть», ООО «Сервис-СнабГаз».

Предложения Российской Федерации предполагают расширение в МЧС России и в странах ЕАЭС номенклатуры напорных пожарных рукавов с включением в нее рукавов с номинальными размерами свыше 200 мм и внесение классификации рукавов по рабочим давлениям: низкого давления, нормального давления, высокого давления с соответствующими условными обозначениями:

- РПМ-НН с DN от 150 до 300, включительно, на рабочее давление не менее 0,6 МПа;
- РПМ-НН с DN от 300 на рабочее давление не менее 0,3 МПа;
- РПМ-НД для рабочих рукавных линий с DN до 100, включительно, на рабочее давление не менее 1,6 МПа;
- РПМ-НД для магистральных рукавных линий с DN свыше 100 на рабочее давление не менее 1,2 МПа;
- РПМ-ВД с DN от 25 и выше на рабочее давление не менее 3,0 МПа.

Введение единых требований к напорным пожарным рукавам с DN свыше 100 обусловлено современной потребностью в транспортировании больших объемов огнетушащих веществ для борьбы с техногенными, ландшафтными пожарами и при ликвидации последствий ЧС после наводнений.

Для эффективного проведения аварийно-спасательных работ в современных условиях подразделениям противопожарной службы и подразделениям гражданской защиты целесообразно иметь на вооружении рукава для создания водяных завес. После проведения рассмотренных в данной статье научных исследований для внедрения рукавов для создания

водяных завес в практическую деятельность подразделений МЧС России необходимо будет провести следующие работы:

1. Разработка тактических приемов использования и правил эксплуатации рукавов для создания водяных завес.

2. Проведение опытной эксплуатации рукавов для создания водяных завес в подразделениях МЧС России.

3. Внесение рукавов для создания водяных завес в перечень норм положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования основных и специальных пожарных автомобилей [8]. Причем данное пожарно-техническое вооружение должно рассматриваться как сменное или резервное основным пожарным рукавам и способное размещаться в отсеках пожарных автомобилей.

Литература

1. Основные способы управления рисками при природных пожарах [Электронный ресурс]. URL: <http://sra-russia.ru/infographics/prirodnye-pozhary/>.

2. Методика тушения ландшафтных пожаров; утвержденная МЧС России от 14.09.2015 г. № 2-4-87-32-ЛБ

3. Синельников А.В., Казанцев В.А., Кружалов М.В. Профилактика возникновения лесных и ландшафтных пожаров в летний пожароопасный период. Воронежский институт ГПС МЧС России.

4. ГОСТ Р 51049–2008. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

5. ГОСТ 51043–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.

6. Котов Г.В. Постановка водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора: реферат.

7. Об утверждении Инструкции по расчету сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) аммиака. Приказ МЧС Беларуси от 07.07.2008 г. № 89.

8. О внесении изменения в приказ МЧС России от 25.07.2006 № 425. Приказ МЧС России от 28.03.2014 г. № 142.

Козырев В.Н. E-mail: kozyrvlad@mail.ru; **Логинов В.И.** – доктор технических наук. E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Ртищев С.М.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Илеменов М.В.** E-mail: ilemenov-m@yandex.ru; **Ермолаев А.И.** (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

ORGANIZATION OF A WATER CURTAIN FOR PROTECTION AGAINST LANDSCAPE FIRE AND PROTECTION OF CHEMICALLY HAZARDOUS SUBSTANCES IN EMERGENCY SITUATIONS

Abstract. The main issues of organization and technical parameters of water curtains, as well as the prospects of protection from landscape fires and from the spread of chemically hazardous substances in emergency situations are considered.

Keywords: water curtains, landscape fires, protection against chemically hazardous substances.

Kozyrev V.N. E-mail: kozyrvlad@mail.ru; **Loginov V.I.** – Doctor of Technical Sciences. E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Rtishchev S.M.** E-mail: avto-vniipo@mail.ru; **Ilemenov M.V.** E-mail: ilemenov-m@yandex.ru; **Yermolayev A.I.** (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842.866

Логинов В.И., Архиреев К.Э., Михайлов Е.С.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

КОНСТРУИРОВАНИЕ ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА ТЕРМОАГРЕССИВОСТОЙКИХ КОСТЮМОВ

Аннотация. Анализ тушения пожаров на химически опасных объектах показывает, что для обеспечения комплексной, надежной защиты человека, необходима широкая гамма видов и типов специальной защитной одежды изолирующего типа (СЗО ИТ) для различных условий эксплуатации. Одним из возможных путей быстрого создания широкого ассортимента СЗО ИТ является разработка конструктивно-унифицированных рядов (КУР) таких изделий. Разработан подход к созданию КУР термоагрессивостойких костюмов (ТАСК) для пожарных. Создание изделий ряда осуществляется по блочно-модульному принципу, где на основе базового изделия создаются последующие его модификации с различными характеристиками. Конструктивно-унифицированный подход к созданию модельного ряда ТАСК позволяет поддерживать характеристики изделия на требуемом уровне без серьезных конструктивных изменений, только совершенствуя технологии, материалы, в соответствии с условиями эксплуатации и требованиями заказчиков.

Ключевые слова: термоагрессивостойкий костюм, конструктивно-унифицированный ряд, базовые элементы, детали, многослойные конструкции.

Проведенный анализ практики ликвидации ЧС на химически опасных объектах [1, 2] позволяет сделать вывод, что для обеспечения комплексной надежной защиты личного состава подразделений МЧС России и проведения многоцелевых оперативно-тактических действий, особенностями которых является наличие разнообразных условий функционирования и выполнения множества задач, использование одного типа термоагрессивостойкого костюма всегда допустимо и подобные подходы к конструированию ТАСК существенно сужают области их эксплуатации и оперативность выполнения задач. Нецелесообразно разрабатывать только один универсальный костюм, который можно использовать в любых целях. Это будет сложный и дорогостоящий в эксплуатации образец. Гораздо эффективней и экономичней, изготавливать и применять изделия, имеющие общность конструктивных деталей или узлов, облегчающих создание различных моди-

фикаций при минимальном количестве базовых элементов – узлов и деталей [3, 4].

Одним из возможных путей решения проблемы является разработка конструктивно-унифицированных рядов изделий, т. е. создание базовой модели с последующим изготовлением широкой гаммы ее модификаций, основанных на комплексном подходе к защите пожарных, в нашем случае разработка модельного ряда ТАСК под различные условия работы с учетом опасных факторов ЧС и возможностью работы в различных условиях.

Модельный ряд проектируемых на основе базовой модели термоагрессивостойких изделий основан на двух типах модификаций – ТАСК с внутренним расположением дыхательного аппарата на сжатом воздухе (ДАСВ): ТАСК-В, ТАСК-М и облегченный конструктивный тип (подтип) ТАСК с наружным расположением ДАСВ: ТАСК-Т, ТАСК-МТ [7].



Общая схема модификаций модельного ряда

термоагрессивостойких костюмов под различные условия работы:

ТАСК-В – костюм с внутренним расположением дыхательного аппарата и возможностью подачи воздуха от внешних источников;

ТАСК-М – облегченный костюм с наружным расположением дыхательного аппарата;

ТАСК-ВТ – костюм с внутренним расположением дыхательного аппарата, с повышенными теплозащитными свойствами;

ТАСК-МТ – облегченный костюм с наружным расположением дыхательного аппарата, с повышенными теплозащитными свойствами

Примечание: ТАСК-М и ТАСК-МТ возможно использовать с фильтрующими СИЗОД.

Каждый из перечисленных типов имеет свою область применения [5].

При разработке деталей КУР ТАСК использовалась единая методика конструирования одежды – ЕМКО СЭВ [6–8], применяемая в изготовлении легкой промышленности.

Методы конструирования одежды (методы первого класса, расчетно-графические) предусматривают в качестве исходной информации размерную характеристику фигуры человека и конструктивные прибавки, учитывающие силуэтное решение, пакет материалов и форму одежды.

ТАСК, ТАСК-Т и ТАСК-В изготавливаются одного условного размера, однако их внутренняя оснастка должна обеспечивать регулировку по размерам и ростам в диапазонах, соответствующих антропометрическим измерениям человека. Для ТАСК-М и ТАСК-МТ определены три условных размера элементами подгонки под размеры человека.

На основе схем деталей кроя базовой модели, разработчик определяет средства достижения объемной формы моделей, примерную укладываемость деталей в раскладке, возможность унификации деталей и т. д. На основе измерений конструктивных параметров моделей-аналогов анализируют особенности конструкции: размеры основных деталей – ширина спинки и полочки, длина до линии талии и низа изделия и т. п.

По приведенным характеристикам изготовлены изделия КУР ТАСК.

Конструктивные модули изделий, условно можно разделить на 6 основных типов размерных частей: торцевой корпус с отсеком для дыхательного аппарата или областью спины, капюшон с иллюминатором или областью обтюрации, рукава, брюки, средство защиты рук, средство защиты ног. Ко всем изделиям данного ряда возможно применить принцип блочно-модульного конструирования, который позволяет обеспечивать технологическую общность при изготовлении этих костюмов и взаимозаменяемость всех деталей и узлов.

Данный принцип при необходимости позволяет проводить взаимозамену отдельных комплектующих для других средств индивидуальной защиты.

Заключение

Конструктивно-унифицированный подход к созданию модельного ряда термоагрессивостойких изолирующих костюмов позволяет поддерживать характеристики изделия на требуемом уровне без серьезных конструктивных изменений, только совершенствуя технологии, материалы, в соответствии с условиями эксплуатации и требованиями заказчиков. При этом устраняются затруднения при эксплуатации в пожарных частях различных типов ТАСК, входящих в КУР частности, при использовании, уходе (стирка, химчистка, сушка), хранении. Совершенствуется организационно-техническая система эксплуатации ТАСК, включая такие компоненты, как обучение и порядок учета работы, сроки службы, ремонта, списания и замены комплектующих, восстановление защитных свойств за время эксплуатации, организация ремонта и т.п. Только полный комплекс работ, как показывает практика, позволяет обеспечить необходимый уровень безопасности за весь нормативный период эксплуатации и способствует повышению надежности эксплуатируемых изделий. Большое разнообразие изделий, как правило, не выгодно и производителю, каждое новое СЗО требует разработки своих требований к конструктивному исполнению, применяемым материалам, технической документации на изделия, в том числе ремонтной и эксплуатационной документации, что непосредственно вытекает в большие финансовые расходы, временной и человеческий ресурс на проектирование и изготовление. Кроме этого, зачастую, для пошива изделий требуются модернизация или разработка новых видов производственного и швейного оборудования.

Литература

1. Михайлов Е.С., Логинов В.И. Особенности тушения пожаров на химических объектах и обеспечение безопасных условий работы личного состава пожарно-спасательных формирований // Пожарная безопасность. 2009. № 4. С. 106–111.
2. Логинов В.И., Михайлов Е.С. Применение термоагрессивостойких аварийных изолирующих костюмов при тушении пожаров с угрозой воздействия аварийно химически опасных веществ // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: материалы Междунар. науч.-практич. конф. 2012. С. 28–32.

3. *Романов В.Е.* Системный подход к проектированию спецодежды. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 286 с.
4. *Логинов В.И.* Конструирование и комплексная оценка качества специальной защитной одежды пожарных: автореферат на соискание ученой степени доктора технических наук. М., 2010, 48 с.
5. *Логинов В.И., Михайлов Е.С.* Конструктивно-унифицированный ряд специальной защитной одежды изолирующего типа для различных условий работы // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: материалы Междунар. науч.-практич. конф. М., 2012. С. 111.
6. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Т. 1. Теоретические основы. М.: ЦНИИТЭИлегпром. 198 с.
7. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Т. 3. Базовые конструкции мужской одежды. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1988. 33 с..
8. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Т. 7. Правила технического черчения конструкций одежды. М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1990. 40 с.

Логинов В.И. – доктор технических наук; *Архиреев К.Э.; Михайлов Е.С.*
E-mail: vniipo2@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

DESIGN OF A UNIFIED RANGE OF HEAT-RESISTENT SUITS

Abstract. Analysis of extinguishing fires at chemically hazardous facilities shows that to ensure comprehensive, reliable protection of a person, a wide range of types and types of special protective clothing of an insulating type (SZO IT) is required for various conditions. One of the ways to quickly create a wide range of SZO IT is to develop constructively unified series (KUR) of such products. An approach has been developed to the creation of heat-resistant suits (TASK) for firefighters. The creation of products of the series is carried out according to the block-modular principle, where, on the basis of basic products, the sequence of its modification with various characteristics. A constructively unified approach to the TASK model range allows maintaining the characteristics at the level without major design changes, only improving technologies, materials, in accordance with operating conditions and customer requirements.

Keywords: heat-resistant suit, structurally unified series, basic elements, details, multi-layer structures.

Loginov V.I. – Doctor of Technical Sciences; *Arkhireev K.E.; Mikhaylov E.S.*
(FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.8.086.4

Асташов С.П., Шатилов Ю.С.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАВУЧЕСТИ И ОСТОЙЧИВОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО КОСТЮМА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Аннотация. Проведены теоретические исследования по определению положительной плавучести комбинированного костюма индивидуальной защиты и его остойчивости. Установлены характерные особенности ориентации относительно поверхности воды тела человека при опускании спасателя в воду и спасении пострадавших. Определена область размещения элементов положительной плавучести.

Ключевые слова: водотермостойкий костюм, плавучесть, остойчивость, подъемная сила, теплоизолирующая подкладка.

Введение

Создание комбинированного костюма индивидуальной защиты с элементами положительной плавучести (ККИЗ) является актуальной задачей, позволяющей обеспечивать защиту работающих в них от опасных и вредных факторов природного и техногенного характера.

Положительная плавучесть и остойчивость – важнейшие характеристики данного костюма, позволяющие сохранять устойчивое положение тела в воде, преодолевать глубокие места на плаву без помощи посторонних приспособлений с возможностью транспортировки, при этом, пострадавшего.

Одновременно с приданием ККИЗ положительной плавучести разрабатываемый костюм обеспечит защиту личного состава от воды и растворов нетоксичных веществ, растворов поверхностно-активных веществ, растворов кислот концентрации до 50 %, растворов щелочей концентрацией выше 20 %, нефтяных масел и продуктов тяжелых фракций, жидких токсичных веществ, аммиака, радиоактивных загрязнений, обеспечит защиту при работе в воде с температурой от 0 °С до +70 °С.

Основная часть

Одним из способов обеспечения положительной плавучести является установка в костюме мембран из эластичного материала, заполняемых воздухом при активации положи-

тельной плавучести [1]. Расположение мембран (четыре спереди и три сзади) обеспечивает устойчивое положение человека на спине и позволяет поддерживать голову и органы дыхания человека над поверхностью воды.

При нахождении в воде центр плавучести человека расположен приблизительно на 7 см (2,75 дюймов) ниже центра грудной клетки и на 10–15 см (3,95–5,90 дюйма) выше пупка.

При погружении в воду спасатель, экипированный в спасательные средства с положительной плавучестью, на основании проведенного анализа теории плавания тел имеет ориентацию относительно поверхности воды тела человека при использовании индивидуальных средств защиты.

К характерным особенностям плавания человека с использованием индивидуальных средств защиты, обладающих запасом положительной плавучести, в том числе проектируемого ККИЗ, можно отнести следующее:

1) при опускании в воду спасателя в гидрокостюме возникает общая подъемная сила, определяемая векторной суммой двух составляющих:

- подъемной силой, обусловленной объемом заключенного в костюме воздуха при надевании и эксплуатации, что обеспечивает дополнительный запас плавучести, который при проектировании обычно не учитывается;

- подъемной силой, сосредоточенной в области грудной клетки и обусловленной запасом кислорода в легких человека и наличием в костюме элементов положительной плавучести, суммарный объем которых подбирается экспериментальным образом исходя из необходимого запаса плавучести;

2) анализ характеристик современных гидрокостюмов показал, что наличие в костюме воздуха обуславливает его выдавливание в нижнюю часть костюма, в область голеней, что вызывает характерное всплытие ног спасателя. При эксплуатации объем заключенного в костюме воздуха определяется эффективностью стравливания при надевании костюма и конструктивными особенностями костюма. При эксплуатации с погружением спасателя на глубину применяют грузы и балласты, а конструктивно в костюмах устанавливаются клапаны для стравливания воздуха. Для спасателей при ныря-

нии на большие глубины разработаны специальные техники погружения.

Для обеспечения требований безопасности центр плавучести в костюме при использовании элементов, обеспечивающих поддержку головы над поверхностью воды, необходимо смещать в сторону головы, относительно центра плавучести человека без костюма.

При проектировании комбинезона проведен анализ двух различных вариантов эксплуатации костюма.

1. Вариант, при котором под действием силы обеспечивается поддержка только ног человека.

2. Вариант, при котором спасатель взаимодействует со спасаемым. Рассматриваемый случай должен учитывать методику действий спасателя в различных чрезвычайных ситуациях. Для обеспечения безопасности людей конструкция костюма должна обеспечивать положительную плавучесть и устойчивое равновесие, при котором центр тяжести тела находится ниже центра плавучести.

Установлено, что с учетом особенностей эксплуатации гидрокостюма при проектировании общий центр плавучести человека в комбинезоне необходимо располагать в районе центра грудной клетки. Точка центра плавучести, в соответствии с первым случаем устойчивости, должна располагаться ниже центра тяжести. Данное допущение способствует улучшению эксплуатационных показателей костюма и обеспечивает безопасность обессилевшего спасателя или при потере сознания.

В соответствии с нормативными требованиями к спасательным жилетам для обеспечения безопасности обессилевшего или потерявшего сознание человека необходимо, чтобы тело спасателя и спасаемого было отклонено назад под углами, равными не менее 20° .

Таким образом, при проектировании ККИЗ целесообразно интегрировать элементы положительной плавучести в теплоизолирующую подстежку с преимущественным размещением в области грудной клетки, а также дополнительных элементов в затылочной области и верхней части плечевого пояса спины. Для создания максимальных восстанавливаю-

щих моментов требуется установить элементы плавучести в области предплечий. Данное решение обеспечит устойчивое равновесие лицом спасателя вверх.

На основе теории плавания тел исследованы схемы распределения гидростатических подъемных сил и определены характерные особенности ориентации относительно поверхности воды тела спасателя при использовании индивидуальных средств защиты, что в совокупности позволило выработать рекомендации по проектированию ККИЗ, оснащенных элементами положительной плавучести и устойчивости, отвечающих требованиям к индивидуальным спасательным средствам согласно международному кодексу по спасательным средствам.

Литература

1. Требования к индивидуальным спасательным средствам согласно международному кодексу по спасательным средствам [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://morez.ru/trebovaniya-k-spatatelnim-sredstvam/>.

2. *Калекин А.А.* Гидравлика и гидравлические машины: учебн. пособие. М.: Мир, 2005. 511 с.

Асташов С.П. E-mail: astashov_89@mail.ru; **Шатиллов Ю.С.** E-mail: ushatilov@mail.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

RESEARCH OF BUOYANCY AND STABILITY OF A COMBINED PERSONAL PROTECTION SUIT

Abstract. Theoretical studies have been conducted to determine the positive buoyancy of a combined personal protective suit and its stability. The characteristic features of the orientation of the human body relative to the water surface when lowering the rescuer into the water and rescuing victims are established. The area of placement of elements of positive buoyancy is defined.

Keywords: water-resistant suit, buoyancy, stability, lift, thermal insulation lining.

Astashov S.P. E-mail: astashov_89@mail.ru; **Shatilov Yu.S.** E-mail: ushatilov@mail.ru (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 685.34;614.8.086

*Шумай С.М., Иванов Ю.С.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОБУВИ ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА И ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫПОЛНЯЕМОЙ РАБОТЫ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЙ СПРОГНОЗИРОВАТЬ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОБУВИ ПОЖАРНОГО

Аннотация. Приводится обоснование необходимости разработки математических моделей процессов теплообмена для системы «обувь-стопа-окружающая среда», позволяющих спрогнозировать теплозащитные свойства специальной защитной обуви пожарного-спасателя.

Ключевые слова: защитная обувь, пожарный-спасатель, время работы, факторы пожара, модель.

Работа пожарного-спасателя при ликвидации чрезвычайных ситуаций сопряжена с большим риском для жизни и здоровья. Тепловое воздействие и физические нагрузки при этом часто граничат с предельными уровнями для человека и материалов специальной экипировки или превышают их. Как правило, термические ожоги у пожарных имеют местный характер. Основной причиной их получения является снижение теплозащитных свойств экипировки, одним из элементов которой является специальная защитная обувь, в результате ряда факторов:

- повышенная влажность пакета материалов экипировки, возникающая при внешнем воздействии огнетушащих веществ и внутреннем увлажнении в результате интенсивного потоотделения пожарного-спасателя во время выполнения тяжелой работы при высоких температурах;

- термическая деструкция материалов экипировки, которая может протекать без видимых изменений внешнего слоя и приводить к значительному снижению тепловой устойчивости материалов.

Наступление болевого порога и возникновение ожога будет наблюдаться при достижении на теле человека критиче-

ской температуры 50 °С. Таким образом предельно допустимое значение температуры внутри специальной защитной обуви пожарного-спасателя принимается равным 50 °С [1].

Для увеличения безопасности работы крайне важно знать предельное время работы пожарного-спасателя в тех или иных условиях ликвидации чрезвычайной ситуации и не допустить его превышения.

Предельное время работы пожарного зависит от характеристик защитной экипировки (количество, материал и толщины слоев), интенсивности теплового воздействия и условий работы (температура, влажность и скорость обдува окружающим воздухом), а также интенсивности выполняемых человеком работ. Так, диапазон температур окружающей среды, при которых пожарный выполняет задания, может быть от -20 °С и ниже при работе зимой на улице и до 400 °С и выше в непосредственной близости от пламени.

В результате проведенного анализа климатических условий Республики Беларусь установлено, что эксплуатация защитной экипировки производится в среднем диапазоне температур: весной-осенью 5...15 °С, летом 14...23 °С, зимой -7,5...5 °С при среднегодовой скорости ветра 3...4 м/с.

Выделим следующие возможные режимы работы пожарного-спасателя:

1. Работа, не связанная с тушением пожаров. При повседневной носке обуви температура окружающей среды ниже температуры тела пожарного-спасателя и влажность в обуви менее 100 % (обувь относительно сухая). Во время выполнения пожарным-спасателем интенсивной работы теплообмен направлен в сторону тела, за счет чего происходит рост температуры во внутриобувном пространстве и, как следствие, увеличение температуры тела. В организме человека включаются естественные процессы терморегуляции: охлаждение происходит за счет потоотделения с последующим испарением влаги с поверхности тела. В процессе происходит намокание внутреннего теплоизолирующего слоя обуви за счет потоотделения и для комфортных условий работы в таком режиме необходимо обеспечить отведение тепла и влаги от тела пожарного-спасателя.

2. Тушение пожара. При рассмотрении режима, когда температура окружающей среды значительно выше температуры тела пожарного и влажность в обуви приближается к 100 %, тепломассообмен происходит иначе. Потоотделение усиливается, однако испарения пота не происходит, поскольку в насыщенном водяными парами воздухе вода испаряться не может, и влага конденсируется на поверхности тела. Таким образом, терморегуляция организма пожарного-спасателя практически прекращается. Обувь намокает, за счет чего происходит значительное снижение теплозащитных свойств, и создаются условия, при которых возможно получение ожогов. Как показывают результаты исследований, проводимых ранее разными авторами, одним из важных показателей, влияющих на распределение тепловых потоков в обуви, будет являться коэффициент теплопроводности. При выполнении пожарным-спасателем оперативно-тактических задач, связанных с воздействием повышенных тепловых потоков, значение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного защитного пакета материалов обуви может повыситься более чем в 2 раза и, следовательно, произойдет сокращение нормируемого времени защитного действия.

Для решения данного вопроса необходимо проведение исследований по определению наиболее уязвимых участков стопы пожарного при работе в условиях, максимально приближенных к реальным. Данные исследования позволят определить влияние опасных факторов пожара на защитные свойства обуви и разработать рекомендации к конструктивному исполнению и составу материалов.

В настоящее время в литературных и патентных источниках [2–5] можно встретить описание большого количества методов и приборов для определения показателей теплозащитных свойств материалов. Существующие методы и средства оценки теплозащитных свойств материалов обуви, несмотря на разнообразие, обладают рядом недостатков: они позволяют определять показатели теплозащитных свойств только в ограниченных условиях испытаний, зачастую не соответствующих реальным условиям эксплуатации материалов. Кроме того, существующие технические средства

оценки теплозащитных свойств довольно часто характеризуются большими габаритами, высоким энергопотреблением и устаревшей элементной базой.

Наиболее оптимальным методом решения задачи по оценке влияния опасных факторов пожара на защитные свойства обуви будет являться так называемый расчетно-экспериментальный подход, при котором недостаточно известные параметры модели определяются путем их идентификации по экспериментальным данным.

Для оценки теплозащитных свойств обуви пожарного-спасателя необходимо построить математические модели процесса теплообмена для системы «обувь-стопа-окружающая среда». Основными факторами, влияющими на температуру внутриобувного пространства при построении математических моделей, являются температура окружающей среды, теплообразование стопы, теплофизические свойства материалов, составляющих обувные пакеты, и форма этих пакетов.

Таким образом, необходимо решать задачу нестационарного теплообмена в системе «обувь-стопа-окружающая среда» для многослойных плоских, цилиндрических и сферических пакетов материалов и теплоотдачей с внешней поверхности обуви к стопе.

Используя теплофизические характеристики материалов, составляющих обувной пакет, температурные условия окружающей среды и тепловой поток к стопе, по полученным моделям можно рассчитать температуру в любой части обуви для соответствующего момента времени, в частности, можно получить температуру внутриобувного пространства как функцию времени, которая является критерием температурной комфортности стопы при эксплуатации обуви в условиях повышенных температур.

Литература

1. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда боевая пожарных. Общие технические условия. Введ. 14.07.2009. Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: БелГИСС, 2009. 20 с.

2. СТБ 2137-2010. Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная защитная пожарных. Общие технические ус-

ловия. Введ. 01.10.2010. Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь: БелГИСС, 2010. 20 с.

3. ГОСТ Р 53265–2009. Техника пожарная. Средства индивидуальной защиты ног пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. ГОСТ Р ЕН ИСО 20345–2011. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты ног. Обувь защитная Технические требования.

5. EN 15090:2012. Footwear for firefighters.

Шумай С.М.; Иванов Ю.С. – кандидат технических наук. E-mail: niipb@mchs.gov.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

THE DEVELOPMENT OF A THERMAL CONDITION MODEL OF THE SPECIAL FIRE-RESCUER PROTECTIVE FOOTWEAR BOOTS UNDER THE INFLUENCE OF VARIOUS FIRE HAZARDS AND THE INTENSITY OF THE WORK PERFORMED, WHICH ALLOWS TO PREDICT THE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF MATERIALS FOR THE MANUFACTURE OF SPECIAL FIRE-RESCUER PROTECTIVE FOOTWEAR BOOTS

Abstract. The arguments is given for the need to develop the mathematical models of heat exchange processes for the system «boots-foot-environment», which make it possible to predict the thermal properties of special fire-rescuer protective footwear boots.

Keywords: protective footwear, fire-rescuer, time of work, fire factors, model.

Shumay S.M.; Ivanov Yu.S. – Candidate of Technical Sciences. E-mail: niipb@mchs.gov.by (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.8.086

*Лукьянов А.С., Асташов С.П.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

ПОЛУЧЕНИЕ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО, ОБЛАДАЮЩЕГО ПОВЫШЕННЫМИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Аннотация. Разработка пакета материалов для боевой одежды пожарного (далее – БОП) с применением термостойких волокон, наделение его высокими физико-механическим и теплофизическими показателями является актуальной научно-технической задачей. Для ее решения необходимо определить смесовой состав, тип переплетения нитей, поверхностную плотность материала верха БОП, обосновать выбор теплоизоляционного слоя и получить оптимальную по физико-механическим характеристикам конфигурацию материалов, входящих в пакет для БОП. Научная новизна заключается в разработке пакета материалов для БОП с улучшенными теплофизическими показателями, а также улучшенная конструкция БОП, которая обеспечит эргономичность при ее ношении.

Ключевые слова: пожар, боевая одежда, технические характеристики, испытания.

Основной специальной защитной одеждой (далее – СЗО) пожарного-спасателя от опасных факторов пожара является боевая одежда пожарного. В Республике Беларусь существуют технические нормативные правовые акты, регламентирующие требования к пакету и составу материалов данной одежды. Одним из основных слоев пакета материала БОП является верхний защитный слой (материал верха). К материалу верха предъявляется ряд физико-механических и теплофизических показателей. Данный слой должен обеспечивать эксплуатационные и защитные свойства на протяжении всего срока носки БОП.

Ранее в качестве материала верха использовалась ткань на основе термостойкого волокна «Арселон» производства ОАО «Светлотекс», имеющая оранжевый цвет. Недостатками этого материала являются плохая устойчивость к воздействию искр режущего инструмента, формоустойчивость БОП, сильная загрязняемость и невозможность последующей очистки. Также в соответствии с СТБ 1971 цветовое решение БОП должно обеспечивать наименьшую видимость загрязнения, предпочтительные цвета БОП – темно-синий или черный [1].

В последние 5 лет в качестве материала верха используется ткань ЛМ-6 «Леонид» производства «Моготекс», состоящая из метаарамида – 93 %, параарамида – 5 % и антистатика – 2 %. Данная ткань верха также имеет существенные недостатки. При воздействии высоких температур ткань меняет цвет и становится непрочной. Также ткань легко повреждается при попадании искр от бензореза. В связи с изложенным существует необходимость в разработке усовершенствованной ткани верха БОП.

Предполагаемая потребность подразделений МЧС Беларуси в комплектах БОП составляет 3500 ед. в год, что составляет 11 400 м погонных ткани. Таким образом, разработка ткани верха БОП с применением термостойких волокон, наделение ее высокими физико-механическими и теплофизическими показателями является актуальной научно-технической проблемой.

Для определения оптимальной конфигурации пакета материалов, входящих в состав БОП, необходимо проведение комплексной оценки показателей теплофизических и физико-механических свойств материалов БОП, применяемых сегодня. Комплексная оценка показателей теплофизических и физико-механических свойств материалов БОП при воздействии различных эксплуатационных факторов (многократные тепловые и механические воздействия, действие воды и агрессивных сред, климатические воздействия и др.) позволит выявить резервы их эксплуатационной надежности, прогнозировать эффективный срок службы и, соответственно, повысить надежность и конкурентоспособность модернизированной БОП.

Еще одним существенным недостатком боевой одежды был ее достаточно высокий вес. В связи с этим проведены работы по снижению веса БОП за счет замены льняной теплоизолирующей подстежки «ватин» на более легкую полиэфирную (рис. 1).

В дальнейшем были проведены работы по модификации волокна «Арселон», которые позволили получить ткань и БОП, соответствующую всем требованиям стандарта без использования импортных компонентов.



Рис. 1. Пакет материалов БОП, разработанный в рамках выполнения задания ГПНИ 3.1.38, с облегченным теплоизолирующим слоем, материалом верха № 4 термоскрепленной с пароводоотталкивающей мембраной ПЛЛАМ

В результате удалось снизить вес одежды на 1,0 кг при сохранении всех ее защитных свойств. Для снижения веса в БОП использованы новые теплоизолирующие материалы, плотности варьировались в зависимости от эксплуатационных характеристик и показателей по результатам испытаний.

Образец пакета материалов размером 210×70 мм подвергался воздействию теплового потока плотностью в диапазоне от 1 до 5 кВт/м², действие которого гарантированно не приводит к возникновению видимых признаков деструкции пакета: разрушения наружной поверхности материала верха и внутренних слоев пакета (оплавления, обугливания, прогара); отслоения полимерного покрытия от тканевой основы водонепроницаемого слоя; воспламенения [2]. Результаты испытаний подтверждают соответствие разработанной ткани требованиям СТБ 1971-2009 и некоторым показателям EN 469 [3, 4].

Продолжительность теплового воздействия составляло 240 с. Охлаждение образца продолжалось до достижения начальной температуры на внутренней поверхности образца. После завершения этапа охлаждения образец подвергался повторному тепловому воздействию установленного теплового потока. В процессе проведения исследования регистрировались значения температуры на внутренней поверхности пакета материалов. Испытательная установка представлена на рис. 2.

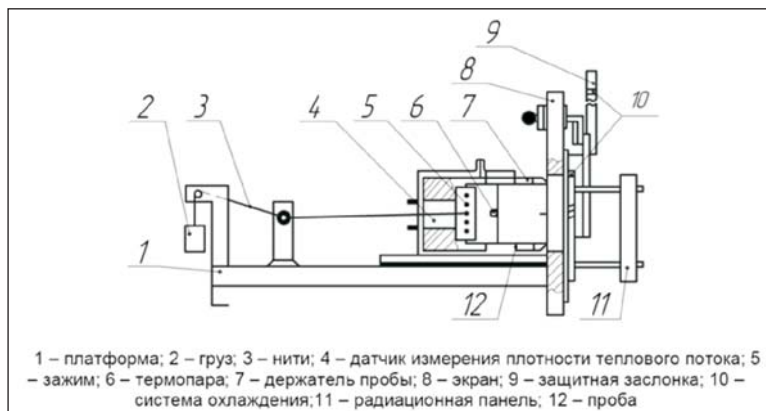


Рис. 2. Схема испытательной установки на определение плотности теплового потока в соответствии с СТБ 1971 [3]

Для измерения температуры на внутренней поверхности пакета материалов использовался термоэлектрический преобразователь типа ХК (хромель-копель), прикрепленный по центру образца. Для измерения значений плотности теплового потока использовался датчик типа Гордона с диапазоном измерения от 1 до 50 кВт/м² и погрешностью измерений не более 8 %, данные которого выводились на вторичный прибор с классом точности не менее 0,15.

Комплект комбинированной БОП, изготовленной из ткани термостойкой «Арселон» с мембранным и термоскрепленным полиэфирным материалом, в дополнение к стандартным испытаниям «устойчивость к действию открытого пламени в течение 5 с» выдержал испытания в течение 30 с, что свидетельствует о высоких защитных свойствах этой БОП.

В результате проделанной работы проведен анализ материалов, входящих в пакет разрабатываемой БОП. Осуществлена модификация верха БОП и доработана технология изготовления ткани из термостойкого волокна, которое будет использоваться для изготовления материала верха БОП [5]. Обеспечена защита БОП от искр режущего инструмента. Изготовлены экспериментальные образцы ткани для верха БОП из термостойкого волокна с различной поверхностной плотностью. Экспериментальные образцы подвергнуты испытаниям на физико-механические, теплофизические показатели

на базе лаборатории ПТЦ Витебского УМЧС, НИЛ «Беллег-пром».

Литература

1. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда боевая пожарных. Общие технические условия. Введ. 14.07.2009. Государственный стандарт Республики Беларусь: БелГИСС, 2009. 31 с.

2. *Перепелкин К.Е., Моргоева, И.Ю. Андреева И.В.* Закономерности изменения свойств синтетических нитей при термическом старении // Химические волокна. 2001. № 1. С. 45–49.

3. EN 469:2005. Одежда защитная для пожарных. Требования к рабочим характеристикам.

4. ISO 15384:2003. Защитная одежда для пожарных. Методы лабораторного испытания и требования к рабочим характеристикам противопожарной одежды для тушения огня в природной среде.

5. *Лукьянов А.С.* Технология нанесения нового неорганического антипирена на поверхность ПЭТФ-материалов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2019. № 2(46) С. 74–83.

Лукьянов А.С. – кандидат технических наук; *Асташов С.П.* E-mail: niipb@mchs.gov.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

OBTAINING A PACKAGE OF MATERIALS FOR A FIREFIGHTER'S COMBAT CLOTHING WITH INCREASED THERMAL PERFORMANCE

Abstract. Development of a package of materials for a firefighter's combat clothing (hereinafter referred to as BOP) using heat-resistant fibers, endowing it with high physical, mechanical and thermophysical indicators is an urgent scientific and technical task. To solve it, it is necessary to determine the mixture composition, the type of interlacing of the threads, the surface density of the material of the top of the BOP, justify the choice of the heat-insulating layer and obtain the optimal configuration of the materials included in the BOP package in terms of physical and mechanical characteristics. The scientific novelty lies in the development of a package of materials for CBB with improved thermophysical characteristics, as well as an improved design of the CBB, which will provide ergonomics when wearing it.

Keywords: protective clothing, fire, fire clothing, mechanical characteristics, tests.

Lukyanov A.S. – Candidate of Technical Sciences; *Astashov S.P.* E-mail: niipb@mchs.gov.by (Institution "Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations" of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.896.2; 614.8.086.2

*Шатилов Ю.С., Лукьянов А.С.
(НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)*

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РУК ПОЖАРНОГО

Аннотация. Проведен анализ материалов, применяемых в средствах защиты рук (СЗР), и выбран перспективный пакет материалов. Рассмотрены материалы, применяемые для изготовления защитной одежды, и выбран перспективный пакет материалов, который может применяться для изготовления СЗР.

Ключевые слова: защита рук, перчатки спасателя, аварийно-спасательные работы, физико-механические показатели, эксплуатационные свойства, пакет материалов.

Введение

При тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций работники органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям подвергаются воздействию множества неблагоприятных факторов, которые создают возможность получения физических травм. Совершенствование СЗР, которые являются неотъемлемой частью экипировки работника аварийно-спасательных подразделений МЧС Республики Беларусь, является актуальной задачей и связано с постоянным расширением спектра стратегических вопросов, решаемых при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Современные синтетические материалы позволяют уменьшать толщину, плотность и, как следствие, массу изделий. Замена слоев в пакете материалов на материалы, обладающие более высокими характеристиками, позволяет, не понижая характеристики изделия, разработать перспективную модель СЗР с улучшенными эргономическими и защитными свойствами, которые в дальнейшем можно было бы применять в подразделениях вместо имеющихся средств индивидуальной защиты рук с крагой и перчаток спасателя для проведения аварийно-спасательных работ (АСР).

Решающий вклад в получение улучшенных свойств перспективной модели СЗР вносит обоснованный выбор исполь-

зуемых материалов, свойства которых должны в полной мере соответствовать целевому назначению СЗР. Научно обоснованный выбор материалов определяет качество СЗР, срок эксплуатации, тактические возможности подразделений при проведении АСР.

Основная часть

С целью установления путей совершенствования имеющейся конструкции и пакета материалов СЗР, применяемых в ОПЧС, проведен анализ их защитных и эксплуатационных свойств, в результате которого были выявлены следующие конструктивные недостатки, которые снижают эргономику при проведении АСР и отрицательно влияют на их эксплуатационные свойства:

- невозможность надеть на влажные руки после снятия;
- несоответствие антропометрическим данным по длине пальцев (короткие, узкие пальцы);
- внутренняя вставка в перчатках короче, чем сами перчатки;
- нарушение целостности и внешнего вида в результате высокого температурного воздействия.

Принимая во внимание указанные недостатки, можно сделать вывод о необходимости совершенствования конструкции СЗР и применяемых материалов, которая способствует увеличению эргономики изделия и повышению физико-механических показателей для выполнения большего спектра АСР с повышенным эксплуатационным ресурсом, что в итоге повлечет увеличение безопасности спасателя и уменьшение затрат на производство.

Перчатки спасателя для проведения аварийно-спасательных работ, применяемые в настоящее время, состоят из перчатки верха и внутреннего слоя.

Основная часть перчатки верха изготавливается из ткани для спецодежды черного цвета (плотность 245 г/м²). Для увеличения износостойкости ладонная часть перчатки верха и передняя часть большого пальца имеют два слоя: внешний – спилкок кожаный черного цвета (толщина 0,9–1,1 мм); внутренний – это подкладка, изготовленная из трикотажного полотна «флис», манжета – из диагонали.

Для изготовления боевой одежды пожарного и средств индивидуальной защиты рук с крагой в качестве материала верха используется двухслойная смесовая ткань комбинированного переплетения с огнезащитными свойствами с составом: 93 % метаарамидное волокно, 5 % параарамидное волокно, 2 % антистатическое волокно. Указанная ткань обладает высокими физико-механическими показателями, стойкостью к высоким температурным воздействиям, однако в результате длительного прямого воздействия огня теряет внешний вид (выгорание окраски) с понижением физико-механических показателей.

При изготовлении перчаток спасателя зарубежные производители в качестве основного материала используют трикотаж, в состав которого входят такие особо прочные волокна, как Номекс (Nomex, метаарамидное волокно), Кевлар (Kevlar, параарамидное волокно), Кермель (Kermel, полиамидимидное волокно), ПБО (PBO, полибензоксазольное волокно), ПБИ (PBI, полибензимидазольное волокно) [1–3], в том числе металлизированные. В зарубежных перчатках для защиты от механических повреждений применяются различные накладные элементы из новейших материалов, существенным недостатком которых является их стоимость.

Основной задачей проведенной работы являлся выбор рационального пакета материалов, который должен обладать улучшенными защитными свойствами в соответствии с [4] и не повлечь существенных материальных затрат на изготовление перчаток.

В качестве материала верха для разрабатываемой перспективной модели СЗР предлагается использование ткани, характеристики которой описаны в [5]. Указанная ткань позволит повысить защитные и эксплуатационные свойства СЗР благодаря высоким физико-механическим показателям и стойкости к воздействию волокна к высоким температурам и открытому огню.

В рамках проводимой работы проведен анализ [6–9] и выбор теплоизолирующего слоя и мембраны [10], которые обеспечат защиту при проведении АСР спасателем при любых климатических воздействиях.

С целью обеспечения свободного снятия и надевания СЗР на мокрую руку предлагается использовать хлопковую подкладочную ткань, не оказывающую раздражающего воздействия на кожу.

Литература

1. Перчатки трикотажные для защиты от порезов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zubr.ru/khimiya-krepezh-siz/sredstva-individualnoy-zashchity/zashchita-ruk/dlya-zashchity-ot-porezov/11277-28ta/?ID=528579>.

2. Защитные перчатки и ботинки для пожарных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://en.holik-international.cz/firefighting>.

3. Перчатки пожарного ВСВ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rs01.ru/katalog/content/22-perchatki-pozharnogo-vsv>.

4. ГОСТ EN 388–2012. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки защитные от механических воздействий. Технические требования.

5. Лукьянов А.С., Асташов С.П. Анализ испытаний пакета материалов для боевой одежды пожарного // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2020. № 1 (47). С. 179–190.

6. Tkaninfo.ru. Все, что нужно знать о синтепоне. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tkaninfo.ru/tkani/sintepon.html>.

7. Утеплители и наполнители. Наполнитель холлофайбер: описание, состав, свойства, достоинства и недостатки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://textile.life/fillings/napolnitel-holofajber-opisanie-sostav-svoystva-dostoinstva-i-nedostatki.html>.

8. Тинсулейт – утеплитель для одежды: характеристики, особенности и области применения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://textile.life/fillings/tinsulejt-uteplitel-dlya-odezhdy-harakteristiki-osobennosti-i-oblasti-primeneniya.html>.

9. Утеплитель изософт: свойства и температурный режим. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://womanonly.ru/dom/uteplitel_izosoft_svoystva_i_temperaturnyj_rezhim.

10. Защитные мембраны [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rescteam.ru/produktsiya/membrany/>.

Шатилов Ю.С. E-mail: ushatilov@mail.ru; **Лукьянов А.С.** – кандидат технических наук. E-mail: lukas_kii@mail.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

SELECTION AND JUSTIFICATION OF A PROMISING PACKAGE OF MATERIALS FOR FIREFIGHTER HAND PROTECTION

Abstract. The analysis of materials used in hand protection equipment (SPD) was carried out and a promising package of materials was selected. The materials used for the manufacture of protective clothing are considered, and a promising package of materials that can be used for the manufacture of protective clothing is selected.

Keywords: hand protection, rescue gloves, rescue operations, physical and mechanical parameters, functional properties, package of materials.

Shatilov Yu.S. E-mail: ushatilov@mail.ru; **Lukyanov A.S.** – Candidate of Technical Sciences. E-mail: lukas_kii@mail.ru (Institution “Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations” of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.847.7

**Вищекин М.В., Дымов С.М., Русанов Д.Ю.,
Коренкова О.А., Александров А.М.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

КАРАБИН ПОЖАРНЫЙ. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемные вопросы о состоянии дел по теме производства, конструкции, закупки на вооружение карабинами, взаимосвязь с нормативно-техническими документами. Предлагается несколько вариантов решения рассматриваемых проблем.

Ключевые слова: карабин пожарный, нормативный документ, безопасность труда пожарных.

Карабин пожарный – один из основных элементов экипировки пожарного, является неотъемлемым предметом вооружения. Применяемые в настоящее время карабины, достигают возраста 20 лет и более, изготовлены в соответствии с требованиями действующих на тот момент времени нормативно-технических документов: ГОСТ 7041–71 [1]; НПБ 168-97* [2]; ГОСТ Р 53267–2009 [3]; ГОСТ Р 53267–2019 [4]. Принципиальная схема почти не изменялась, основные прочностные характеристики тоже. Поэтому основные направления совершенствования карабина проходили в области улучшения эргономики и повышения безопасности труда. Документально проследить этот процесс можно по рис. 1–3, приведенных из нормативных документов указанных выше.

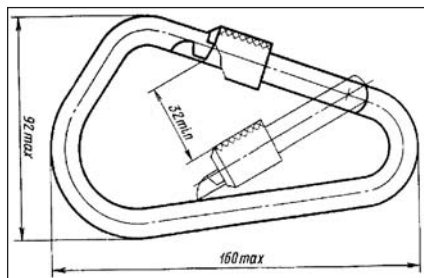


Рис. 1. Карабин пожарный по ГОСТ 7041–71, имеет короткую автоматическую муфту и острый клиновой замок

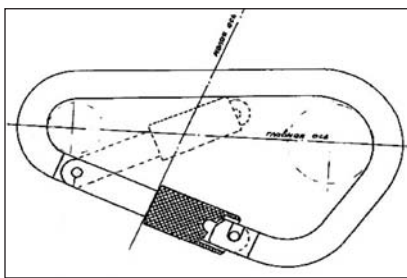


Рис. 2. Карабин пожарный по НПБ 168-97, длина автоматической муфты увеличена, замок с острыми клиновыми гранями заменен на безопасный осевой

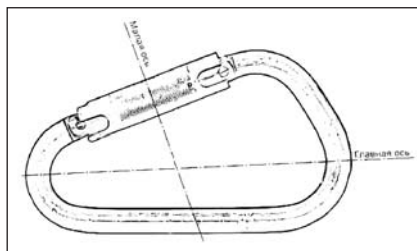


Рис. 3. Карабин пожарный по ГОСТ Р 53267, муфта не только сильно увеличена по длине, но и имеет поворотный механизм запирания

Усложнение конструкции привело к удорожанию самого изделия, но с учетом фактических сроков службы, карабин не требовалось заменять сразу после окончания гарантийного срока эксплуатации. Таким образом, заказчик пожарно-технической продукции осуществлял закупки по мере необходимости и более высокая стоимость компенсировалась улучшенной эргономикой, безопасностью применения и длительным сроком использования. Казалось что, заработало правило саморегуляции рыночных отношений и производство карабинов стало размещаться не только в организациях Управления Федеральной службы исполнения наказаний, но и на гражданских предприятиях. При оснащении реагирующих подразделений, у заказчика появился выбор между несколькими изделиями и разными производителями. Возникшая конкуренция среди изготовителей и свобода выбора заказчика, настраивала оптимальный уровень отношений между потребителем и производителем, качество производства карабинов стабилизировалось, появились возможности проводить следующий шаг в модернизации и совершенствовании. Более того, для создания благоприятной обстановки на этом сегменте рынка, в национальном стандарте ГОСТ Р 53267–2019, были установлены более гибкие требования к конструкции карабина пожарного, что теоретически позволяло привлечь к поставке карабинов для нужд МЧС России и известных иностранных производителей.

Однако, по мере совершенствование процедуры проведения закупок по Федеральному закону Российской Федерации от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере заку-

пок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», требования к составлению «Технического задания» на поставку товара ужесточались, контроль со стороны надзорных органов усиливался и через несколько лет стало крайне трудным заказывать изделие более совершенное, но и более дорогое. Основным критерием стала минимальная цена продукции, а все остальные требования свелись к копированию требованиям соответствия из национального стандарта ГОСТ Р 53267. Это запустило обратный процесс и в настоящее время из установленных производителей карабина пожарного осталось ФКУ «Исправительная колония № 9 Управления Федеральной службы исполнения наказаний по Омской области». В данном конкретном случае законы капиталистического рынка перестали работать и в настоящее время ситуация выглядит так: производитель – один; изделие – одно; качество исполнения нестабильно; перспектива совершенствования – невозможна; конкуренция – отсутствует; в случае отказа ФКУ «Исправительная колония № 9» от производства карабинов, получить их будет не у кого. Существует ли вероятность такого сценария развития событий, конечно и каждым годом вероятность его происхождения увеличивается.

Таким образом, неоднозначное решение, принятое на законодательном уровне, породило ряд проблем:

- *Процедурные*. Заказчик лишился инструмента по отстаиванию своих позиций при закупке.

- *Технические*. В отсутствии конкуренции, стабильность производства карабинов заметно ухудшилась.

- *Геополитические*. Появилась вероятность потерять последнего отечественного производителя и тогда придется переходить на полное импортооснащение.

- *Эксплуатационные*. Возникновение трудностей обеспечения безопасности труда пожарных в ближайшей прогнозируемой перспективе.

Какие же существуют решения данного комплекса задач?

1. Самым эффективным способом является внесением изменений в Федеральный закон Российской Федерации № 44-ФЗ на уровне Законодателя для МЧС России некото-

рых допущений при формировании «Технического задания» на закупку. А именно заказывать именно ту технику, которая по мнению Заказчика наиболее подходит для удовлетворения его определенных нужд. Предоставить возможность закупочной комиссии формировать дополнительные требования, которые необходимы при конкретной поставке в дополнение к обязательным требованиям из ГОСТ.

2. Следующим из возможных способов является привлечение хорошо зарекомендовавших себя производителей пожарно-технического вооружения к запуску производства карабинов в инициативном порядке.

3. Вариантом предыдущего способа, будет привлечение производителей снаряжения альп-проминдустрии к производству пожарной продукции. В случае 2 и 3 вариантов, производитель скорее всего попросит гарантии, что в случае развертывания производства, именно его карабины будут закупаться.

4. Принципиальная схема карабина пожарного существует более сорока лет и морально во многом устарела. Было бы естественным в рамках разработки новой и эффективной техники, провести конкурс на создание нового карабина пожарного. Получив таким образом собственную запатентованную разработку, разместить ее производство на собственных, ведомственных мощностях, например во «Всероссийском добровольном пожарном обществе, в соответствии с видами деятельности, закрепленными в Уставе общероссийской общественной организации «Всероссийское добровольное пожарное общество», (п. 4.1.17.11) [5]. Этот вариант привлекателен и тем, что бюджетное финансирование выделенное на закупку карабинов, полностью остается в системе МЧС, появляется возможность осуществить полноценный шеф-контроль за выпуском карабинов на всех стадиях производства, а так же налаживается быстрая обратная связь между производителем и потребителем.

Предложенные варианты, не являются уникальными, возможны и другие решения. Принципиально важно понимать направление и темпы развития процесса по рассматриваемой теме. В настоящее время, еще возможно исправить ситуацию не ожидая ее критического развития.

Литература

1. ГОСТ 7041–71. Карабин пожарный. Технические условия.
2. НПБ 168-97*. Карабин пожарный. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. ГОСТ Р 53267–2009. Техника пожарная. Карабин пожарный. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. ГОСТ Р 53267–2019. Техника пожарная. Карабин пожарный. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. Всероссийское добровольное пожарное общество: устав общероссийской общественной организации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vdpo.ru/main/o-nas/ustav>.

Вищекин М.В. E-mail: 5212392@mail.ru; **Дымов С.М.** E-mail: smokoff@list.ru; **Русанов Д.Ю.** E-mail: 5212392@mail.ru; **Коренкова О.А.** E-mail: 5212392@mail.ru; **Александров А.М.** E-mail: 5212392@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FIREFIGHTER CARBINE. TOPICAL PROBLEMATIC ISSUES

Abstract. The article discusses problematic issues about the state of affairs on the topic of production, design, procurement for armament with carbines, the relationship with regulatory and technical documents. Several options for solving the problems under consideration are proposed.

Keywords: fire rifle, regulatory document, firefighters work safety.

Vishchekin M.V. E-mail: 5212392@mail.ru; **Dymov S.M.** E-mail: smokoff@list.ru; **Rusanov D.Yu.** E-mail: 5212392@mail.ru; **Korenkova O.A.** E-mail: 5212392@mail.ru; **Aleksandrov A.M.** E-mail: 5212392@mail.ru (FGBU VNIIPPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842.866

*Игнатова И.Д., Михайлов Е.С.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО

Аннотация. Вопросы правильного и своевременного технического обслуживания специальной защитной одежды (СЗО) пожарного являются гарантией не только сохранения потребительских свойств изделий в течение срока эксплуатации, но также максимально возможного снижения уровня вредных токсичных веществ и канцерогенов, остающихся на изделиях после выполнения задач по тушению пожаров. Применение современных методов технического обслуживания изделий позволит продлить срок их службы, а также снизить уровень загрязненности изделий.

Ключевые слова: специальная защитная одежда, боевая одежда пожарного, производственные загрязнения, способы очистки, ремонт.

Вопрос правильного и своевременного технического обслуживания специальной защитной одежды (СЗО) пожарных является гарантией не только сохранения потребительских свойств изделий в течение срока эксплуатации, но также максимально возможного снижения уровня вредных и токсичных веществ, которые остаются на материалах изделий после выполнения задач по тушению пожаров, и могут попадать в организм человека при контакте с кожей через поры.

Техническое обслуживание различных видов СЗО пожарного в процессе эксплуатации в настоящее время заключается в очистке и просушивании изделий после применения, а также в выполнении, при необходимости, мелкого восстановительного ремонта, проводимого в условиях потребителя. Основным видом СЗО пожарного, применяемым при выполнении практически всех задач, в том числе в сочетании с другими средствами индивидуальной защиты, является боевая одежда пожарного (специальная защитная одежда общего назначения), поэтому речь пойдет в основном об этом виде СЗО.

Что касается других видов спецодежды, таких как специальная одежда пожарного от повышенных тепловых воздей-

ствий (СЗО ПТВ) и специальная одежда пожарного изолирующего типа (СЗО ИТ), то их техническое обслуживание заключается в основном в выполнении следующих действий: периодический осмотр (освидетельствование) хранящихся в пожарной части или в пожарном автомобиле изделий; проведение чистки и ремонта (при необходимости) в процессе осмотра и после применения изделий (для СЗО ИТ это, как правило, тренировочные занятия). Периодичность проведения осмотра комплектов СЗО составляет в среднем один раз в квартал.

Основной вид повреждений, по которым выполняется ремонт, это механические повреждения материалов (разрывы, истирание), соединительных швов, а также замена вышедшей из строя фурнитуры (пуговиц, кнопок) на исправную, которая, как правило, включена производителем в состав ремонтного комплекта.

Как показывают статистические данные, периодическая чистка комплектов БОП по регионам России осуществляется следующими способами: ручная стирка (60 %), машинная стирка (32 %), химчистка (8 %). Частота ее проведения варьируется в зависимости от интенсивности и условий использования БОП, наличия загрязнений и составляет от 1 раза в неделю до 1 раза в год. Чаще всего периодическим стиркам подвергаются съемные теплоизоляционные подкладки куртки и брюк (полукомбинезона). Следует отметить, что во многих регионах уход за БОП в процессе эксплуатации проводится с нарушениями рекомендаций изготовителей, приводимых в руководстве по эксплуатации продукции, и указанных на маркировке составных частей изделий.

Восстановительный ремонт составных частей комплектов БОП в процессе эксплуатации, выполняемый в условиях пожарных подразделений, заключается, как правило, в проведении следующих мероприятий: восстановление разрывов швов на внешнем слое и теплоизоляционных подкладках с использованием материалов, входящих в состав ремонтного комплекта (термостойкие нитки для швов на материале верха куртки и брюк); ремонт мест отрыва деталей куртки и брюк БОП – сигнальных лент, карманов (клапанов кар-

манов), в отдельных случаях усилительных накладок, бретелей брюк (полукомбинезона); замена вышедшей их строя фурнитуры и соединительных элементов: пуговиц, кнопок, карабинов, текстильной застежки «контакт», элементов регулировки на бретелях брюк (полукомбинезона); наложение заплат в местах порезов, проколов, прожогов с использованием термостойких материалов и ниток, входящих в состав ремонтного комплекта; восстановление нарушенной целостности герметизации швов на водозащитном слое.

Следует отметить, что поставляемая совместно с БОП эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, паспорт, формуляр) не всегда содержит четкие и подробные рекомендации для пользователей по проведению процедур чистки, сушки и восстановительного ремонта изделий. Прилагаемый к БОП ремонтный комплект часто содержит лишь минимум необходимых для ремонта изделий материалов, а именно отрезок материала верха и термостойкие швейный нитки, иногда отдельные виды фурнитуры. Обязательность включения ремонтного комплекта в состав поставляемых потребителю изделий установлена требованиями стандарта [1]. Целесообразно ввести в состав ремонтного комплекта термостойкий герметик для восстановления герметизации швов, а также незначительных по площади разрушений полимерного покрытия водозащитного слоя, что позволило бы обеспечить сохранение необходимого уровня защиты БОП от воды и водных растворов поверхностно-активных веществ в течение длительного эксплуатации. Также необходимо дополнить состав ремонтного комплекта наиболее часто выходящими из строя элементами (пуговицы, текстильные застежки, кнопки, пряжки и т. п.).

Как показывают современные исследования, проведенные за последнее десятилетие в ряде европейских стран, уровень канцерогенов в организме человека после выездов на пожары значительно превышает нормативно установленные допустимые значения. Согласно исследованиям, проведенным за последние пятнадцать лет европейскими научными институтами, профессиональные пожарные со значительным стажем работы в среднем живут на семь лет меньше других лю-

дей, причиной чего являются онкологические заболевания. Это напрямую связано с работой в условиях воздействия продуктов горения. Наиболее опасными веществами, оказывающими негативное воздействие на организм человека при пожаре, являются бензол, бензофланфены, бутадие-1,3, формальдегид. У пожарных фиксировалось увеличение концентрации полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) после выездов на пожары до значений 85,7 %, при этом органы дыхания были защищены средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). На основании результатов проведенных экспериментов была выдвинута гипотеза о проникновении опасных продуктов сгорания через поры кожи. Причем это происходит не только при работе на пожаре, но и во время ношения боевой одежды, поскольку даже после стирки материалы БОП сохраняют уровень канцерогенов, в несколько раз превышающий допустимую норму. Причем, как показывают результаты исследований, в наибольшей степени загрязнены канцерогенными веществами внешний слой БОП и расположенная непосредственно за ним водозащитная мембрана. Очистка БОП при помощи стирки является недостаточно эффективной потому, что молекулы воды вследствие своей значительной величины не способны проникать в структуру волокон тканей и, тем самым, не могут обеспечить полную очистку изделий от токсинов и канцерогенов. Химическая чистка БОП признана более эффективным способом очистки по сравнению со стиркой, однако она проводится с применением способов обработки, применяемых для бытовых загрязнений одежды. Данные об исследованиях по подбору способов химической чистки для производственных загрязнений, характерных при работе пожарных, проведенных в России, отсутствуют. Также нет данных об исследованиях по оценке влияния процедуры химической чистки на снижение уровня загрязненности материалов БОП опасными канцерогенными веществами.

В ряде стран Евросоюза разрабатываются и применяются методики проведения чистки и сушки спецодежды пожарных с применением современных технологий, например, разработанная в Бельгии и успешно применяемая в европей-

ских государствах технология DECONTEX, представляемая в России фирмой DEPICON. Данная технология представляет собой очистку боевой одежды пожарного при помощи сжиженного углекислого газа. Следует отметить, что аналогичные исследования боевой одежды пожарного по эффективности применения подобной методики в России не проводились, поэтому провести сравнительный анализ данных не представляется возможным. Кроме того, российские производители применяют для боевой одежды в основном отечественные материалы, по составу и технологии изготовления отличающиеся от европейских. В частности, для верхнего слоя БОП вид П используются материалы с внутренними или внешними полимерными покрытиями, выполняющими в том числе функцию водозащитного слоя. В Европе не производится БОП подобного вида. Мембранные материалы, аналогичные применяемым в БОП европейского производства, в России не выпускаются, а импортные используются в незначительном объеме вследствие достаточно высокой стоимости. Для того, чтобы оценить эффективность очистки указанных российских материалов при помощи технологии DECONTEX, необходимо провести экспериментальные исследования на изделиях с различной степенью загрязнения и сроками эксплуатации.

Наиболее прогрессивным можно считать комплексный подход к проведению технического обслуживания СЗО, который включает в себя полный цикл необходимых процедур и оборудования от пункта приемки загрязненных БОП до пункта отгрузки очищенных, отремонтированных (при необходимости) и упакованных изделий. Принципиальная схема технологического комплекса представлена на рисунке.

Как видно из представленной на рисунке схемы, технологический комплекс разделен на изолированные друг от друга зоны, в каждой из которых осуществляется определенный этап работ.

1. Зона идентификации включает приемку загрязненной боевой одежды, проверку маркировки и размещение на складе.
2. Далее загрязненная БОП поступает в зону сортировки, где изделия распределяются по степени и характеру загряз-

нений. Поскольку данная зона является «загрязненной», персонал экипируется в специальные средства индивидуальной защиты.

3. Зона очистки и дезинфекции является основным этапом технологического процесса. Изделия проходят очистку от производственных загрязнений и канцерогенов.

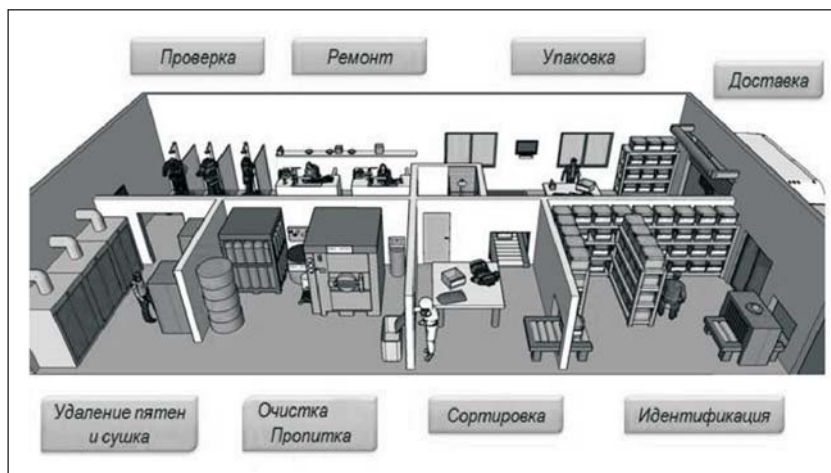
4. Очищенные БОП поступают в зону, где размещается оборудование для проведения сушки изделий.

5. В зоне проверки очищенные и высушенные изделия проходят визуальный осмотр и тестирование на сохранение эксплуатационных параметров, таких как, например, герметичность водозащитной мембраны, отражающие свойства сигнальных элементов.

6. В зоне ремонта размещается швейное оборудование, предназначенное для мелкого восстановительного ремонта изделий, если в этом есть необходимость.

7. Заключительным этапом технологического процесса является зона упаковки, в которой очищенные и отремонтированные БОП помещаются в упаковочную тару. На упаковку с изделиями наносится необходимая маркировка.

Очищенные, отремонтированные и упакованные изделия возвращаются потребителю.



Технологический комплекс обслуживания БОП

Литература

1. ГОСТ Р 53264–2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

Игнатова И.Д., E-mail: ignatovoy@mail.ru; **Михайлов Е.С.**, E-mail: ev.mikhailov@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

CURRENT MAINTENANCE ISSUES SPECIAL PROTECTIVE CLOTHING FOR FIREFIGHTERS

Abstract. Issues of proper and timely maintenance of special protective clothing (SPO) for firefighters are a guarantee not only of preserving the consumer properties of products during their service life, but also of reducing the level of harmful toxic substances and carcinogens remaining on products after performing fire-fighting tasks. The use of modern methods of product maintenance will extend their service life, as well as reduce the level of contamination of products.

Keywords: special protective clothing, combat clothing for firefighters, industrial pollution, cleaning methods, repairs.

Ignatova I.D., E-mail: ignatovoy@mail.ru; **Mikhailov E.S.**, E-mail: ev.mikhailov@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.8.086

*Кисляков Р.А., Карпова И.А, Маслов Ю.Н.,
Варламкин С.А. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПОЖАРНЫХ

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с необходимостью разработки межгосударственных стандартов на дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ), дыхательные аппараты со сжатым кислородом (ДАСК) и на лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания. Определены направления, позволяющие улучшить эргономические и защитные характеристики дыхательных аппаратов и лицевых частей, повышающие безопасность работы газодымозащитников в дыхательных аппаратах при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: технический регламент, межгосударственный стандарт, дыхательный аппарат, лицевая часть, система телеметрии, радиопереговорное устройство, предохранительный клапан.

Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) разработан с целью обеспечения защиты жизни и (или) здоровья людей, имущества и окружающей среды от пожаров.

Для развития положений ТР ЕАЭС 043/2017 используются межгосударственные стандарты. Однако, на дыхательные аппараты со сжатым воздухом, дыхательные аппараты со сжатым кислородом и лицевые части межгосударственные стандарты отсутствуют. Поэтому, подтверждение соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 осуществляется на основании положений национальных стандартов [1–3].

В связи с этим, для обеспечения выполнения положений ТР ЕАЭС 043/2017 ФГБУ ВНИИПО МЧС России в настоящее время проводит разработку межгосударственных стандартов:

- ГОСТ «Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Методы испытаний»;

- ГОСТ «Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Методы испытаний»;

- ГОСТ «Техника пожарная. Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания. Методы испытаний».

Дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ) являются основным средством индивидуальной защиты органов дыхания пожарных [4]. Данные типы аппаратов используется во всех подразделениях пожарной охраны. Одной из особенностей современных ДАСВ является их оснащение различными электронными устройствами способными проводить расчет оставшегося времени работы в аппарате, давления воздуха (кислорода) в баллоне аппарата, определять температуру окружающей среды, а также в случае необходимости подавать (принимать) аварийный сигнал бедствия [5]. Аппараты, оснащенные электронными устройствами, серийно выпускаются фирмами «Drager», «MSA», Scott Health & Safety и «INTERSPIRO» [6].

До недавнего времени требования и методы испытания к подобным устройствам, входящим в состав ДАСВ отсутствовали в национальных и межгосударственных стандартах.

В 2020 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработало первую редакцию проекта ГОСТ «Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Методы испытаний», в которой установлены требования к:

- новому исполнению ДАСВ – дыхательному аппарату оснащенного системой телеметрии;

- новому методу оценки устойчивости спасательных устройств дыхательного аппарата на воздействие открытого пламени с использованием стенда «Термоманекен»;

- показателям работоспособности ДАСВ и их составных частей при различных дыхательных нагрузках и различных внешних микроклиматических условиях.

Также в проект стандарта введено новое требование по обязательному оснащению вентилей баллонов дыхательных аппаратов отсечным (предохранительным) клапаном. Введение данного требования вызвано тем, что в последние вре-

мя на базах газодымозащитной службы участились случаи непроизвольного падения баллонов со сжатым воздухом, при их обслуживании личным составом пожарной охраны. Падение, как правило происходит на вентиль баллона, что приводит к его поломке и выбросу сжатого воздуха под высоким давлением и образованию струи воздуха реактивной силы с сильным разрушающим и поражающим действием. Несчастные случаи, связанные с падением баллонов, диктуют о необходимости применения мер, направленных на обеспечения безопасности людей работающих с баллонами дыхательных аппаратов.

Одним из уязвимых мест дыхательных аппаратов со сжатым кислородом (ДАСК) являются шланги вдоха и выдоха. При тушении пожаров на их работоспособность могут повлиять механические и термические воздействия, в том числе при работе газодымозащитников с бензорезами. В результате повреждения воздуховодных шлангов может произойти травмирование или даже гибель пожарного.

Для защиты воздуховодных шлангов в проект межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Методы испытаний» введено требование по обязательному оснащению ДАСК теплоогнестойкими чехлами. Также в проект стандарта введено требования по устойчивости теплоогнестойких чехлов к контакту с нагретым стержнем до температуры 450 °С в течение 30 с.

Дыхательные аппараты со сжатым воздухом и кислородом комплектуются панорамными лицевыми частями. Лицевая часть является составной частью средств индивидуальной защиты органов дыхания и обеспечивает подачу дыхательной смеси в органы дыхания человека, а также защищает дыхательные пути и органы зрения от окружающей атмосферы при тушении пожаров в зданиях, сооружениях и на производственных объектах различного назначения.

В проект межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника пожарная. Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания. Методы испытаний» введены требования

к лицевым частям в зависимости от их конструктивного назначения и исполнения:

- лицевым частям, предназначенные для работы в составе ДАСВ;

- лицевые части, предназначенные для работы в составе ДАСК.

Также в проект стандарта введены требования и методы испытаний к лицевым частям оснащенным радиопереговорными устройствами. Установлены требования по качеству разборчивости речи, а также устойчивости радиопереговорного устройства и лицевой части к воздействию внешних факторов.

Таким образом, разработка межгосударственных стандартов на основные средства индивидуальной защиты органов дыхания пожарных позволит улучшить эргономические и технические характеристики дыхательных аппаратов и лицевых частей и повысит безопасность работы газодымозащитников в дыхательных аппаратах при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Литература

1. ГОСТ Р 53255–2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Методы испытаний.

2. ГОСТ Р 53256–2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Методы испытаний.

3. ГОСТ Р 53257–2009. Техника пожарная. Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания. Методы испытаний.

4. Об утверждении норм табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года. Приказ МЧС России от 25.07.2006 № 425.

5. *Маслов Ю.Н., Дымов С.М., Кисляков Р.А., Карпова И.А.* Направления совершенствования средств индивидуальной защиты органов дыхания пожарных // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: сб. статей по материалам Всерос. науч.-практич. конф. 2019. С. 665–670.

6. Кисляков Р.А. Современное состояние СИЗОД пожарных. Каталог «Пожарная безопасность» – 2011.

Кисляков Р.А. E-mail: roman117@mail.ru; **Карпова И.А.** E-mail: irina_karpova23@mail.ru; **Маслов Ю.Н.** E-mail: masks@list.ru; **Варламкин С.А.** E-mail: varlamkin1994@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR FIREFIGHTERS

Abstract. The issues related to the need to develop interstate standards for breathing apparatus with compressed air (DASV), breathing apparatus with compressed oxygen (DASK) and the face parts of personal respiratory protection are considered. Directions have been identified that allow improving the ergonomic and protective characteristics of breathing apparatus and facepieces and will increase the safety of gas and smoke defenders in breathing apparatus when extinguishing fires and carrying out emergency rescue operations.

Keywords: technical regulations, interstate standard, breathing apparatus, front part, telemetry system, radio communication device, safety valve.

Kisliakov R.A. E-mail: roman117@mail.ru; **Karpova I.A.** E-mail: irina_karpova23@mail.ru; **Maslov Yu.N.** E-mail: masks@list.ru; **Varlamkin S.A.** E-mail: varlamkin1994@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК. 614.843.68

*Студенов С.В., Ртищев Д.Н., Косов А.В.,
Капуцак Ю.В., Лазарев С.Э. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ БАНК ДАННЫХ ПО СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ, КАК СРЕДСТВО АНАЛИЗА РЫНКА ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье отражены цели и задачи создания Федерального банка данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ, показаны возможности многовариантного поиска и отбора информации, отмечена важность классификационной составляющей пожарно-технической и аварийно-спасательной продукции.

Ключевые слова: Федеральный банк данных, классификатор продукции, многоуровневая классификация продукции, пожарно-техническая продукция, аварийно-спасательная продукция.

Федеральный банк данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ (далее – ФБД ПБ) – разработан ФГБУ ВНИИПО МЧС России более 20 лет назад, как необходимое условие качественного информационного обеспечения в системе ФПС ГПС МЧС России. Учитывая масштабы страны и стоящие перед ведомством задачи, требовалось отразить картину наличия пожарной техники, пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательных средств, средств защиты и имущества (далее – пожарно-техническая и аварийно-спасательная продукция ПТ и АСП) на всей территории страны и всего спектра назначений.

ФБД ПБ включает в себя базы данных «Изготовители», «Поставщики», «Продукция», которые содержат регулярно обновляемую информацию по России о организациях и предприятиях-разработчиках (производителях) ПТ и АСП и подробные, в рамках классификатора, сведения о средствах пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ.

Источниками информации для актуализации банка данных являются:

- приказы МЧС России о принятии на снабжение ПТ и АСП;
- официальные ответы организаций и предприятий-разработчиков (производителей), поступающие по запросам ФГБУ ВНИИПО МЧС России;
- данные официальных интернет-сайтов организаций и предприятий-разработчиков (производителей) ПТ и АСП;
- материалы по закрытию тем НИОКР, находящихся в научно-технических библиотеках учреждений МЧС России;
- информация по закупкам ПТ и АСП;
- материалы тематических выставок и конференций;
- каталоги организаций и предприятий-разработчиков (производителей) ПТ и АСП.

ФБД ПБ отличается универсальностью, возможностью многовариантного способа поиска и отбора информации по различным критериям. Можно осуществлять отбор, как по частным, так и по общим показателям или временным периодам.

Критериями поиска и отбора информации служат все основные показатели и словарные реквизиты, входящие во внутреннюю структуру банка данных.

Номенклатурные показатели предприятий, такие как: официальное название предприятия (организации, фирмы), код по общероссийскому классификатору предприятий и организации (ОКПО), адресные реквизиты, средства связи и другие. Номенклатурные показатели продукции, такие как: вид продукции согласно классификатору, код по общероссийскому классификатору продукции (ОКПД), наименование, марка (тип, модель), нормативный документ на продукцию, год постановки на производство, организации и предприятия-разработчики (производители) и другие.

В ФБД ПБ возможен поиск не только по списку запросных реквизитов, выбранных из списка поисковых реквизитов конкретной базы данных (стандартный поиск), но и по списку общих запросных реквизитов по группе баз данных (глобальный запрос).

Одним из основных достоинств ФБД ПБ является разработанный для этого банка данных классификатор продукции пожарно-технического и аварийно-спасательного назначе-

ния, который соответствует современным требованиям. Работа по его актуализации ведется постоянно, на протяжении всего периода существования банка данных, и диктуется вводом в действие новых стандартов, норм и правил в области пожарной безопасности, появлением современной техники и технических средств.

В настоящее время классификатор пожарной продукции содержит 12 основных разделов:

1. Средства пожарной и охранно-пожарной сигнализации технические;
2. Средства ограничения распространения (локализации) пожара;
3. Системы и средства обеспечения безопасности людей пожарные;
4. Системы, установки пожаротушения и их составные части;
5. Вещества огнетушащие;
6. Огнетушители;
7. Машины пожарные и их специальные агрегаты;
8. Роботы пожарные;
9. Оборудование пожарное;
10. Инструмент, инвентарь, приборы осветительные пожарные;
11. Приборы и установки специальные;
12. Средства программные пожарные.

Каждый из разделов, в свою очередь, имеет многоуровневую внутреннюю классификацию.

Классификатор предлагает удобную многоуровневую классификацию продукции от общего к частному и позволяет корректно отразить все новые виды ПТ и АСП, разрабатываемые в области пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ.

За последний период банк данных был пополнен актуализированной информацией о организациях и предприятиях-разработчиках (производителях) ПТ и АСП, номенклатуре выпускаемой ими продукции, данных о сертификационных испытаниях, а также о тактико-технических показателях самой продукции, ее изображениях.

Важным аспектом качественной актуализации является необходимость наиболее тесного сотрудничества с сертификационными центрами, с целью получения оперативных данных по результатам испытаний ПТ и АСП, а также с разработчиками и производителями, с целью оперативного выявления и отображения современных видов ПТ и АСП.

Данные из ФБД ПБ предоставляются Заказчику в виде автоматизированной информационной системы «Средства обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ», включающей в себя базы данных «Изготовители», «Поставщики», «Продукция» и программную оболочку, функционирующую в среде Windows.

ФБД ПБ содержит информацию о 398 организациях и предприятиях – разработчиках (производителях) ПТ и АСП и более чем 5905 ед., выпускаемой ими ПТ и АСП, и имеет наиболее полные и достоверные сведения о текущем состоянии рынка ПТ и АСП и современной номенклатуре ПТ и АСП, выпускаемой Российскими предприятиями.

ФБД ПБ может служить одним из источников информационного обеспечения в осуществлении государственной программы заказа и закупки ПТ и АСП и может быть рекомендован для использования в органах управления, подразделениях, учебных заведениях и организациях находящихся в ведении МЧС России.

Студенов С.В., Ртищев Д.Н., Косов А.В., Капушчак Ю.В., Лазарев С.Э. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FEDERAL DATA BANK FOR FIRE SAFETY AND RESCUE OPERATIONS AS A MEANS OF ANALYZING THE MARKET, FOR FIRE-TECHNICAL AND RESCUE PRODUCTS

Abstract. The article reflects the goals and objectives of creating a Federal data Bank for fire safety and rescue operations, shows the possibility of multi-variant search and selection of information, and notes the importance of the classification component of fire-technical and rescue products.

Keywords: Federal data Bank, classifier products, multi-level classification of products, fire-technical products, rescue products.

Studenov S.V.; Rtishchev D.N.; Kosov A.V.; Kapushchak Yu.V.; Lazarev S.E. (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

Мозжухин И.А. (Ассоциация «Союз 01»)

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕСМОТРА ПОЖАРНЫХ НОРМАТИВОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ БАРЬЕРОВ

Аннотация. В статье представлены недостатки действующих подходов к изложению технических требований пожарной безопасности и требований к объектам защиты, а также предложены способы их упрощения в целях снижения административных барьеров в данной области. В статье разъясняется, почему важно понимание нормативов потребителями, почему важно, чтобы эти нормативы были им, в первую очередь, понятны, и не содержали избыточных или дублирующих требований, а также какую роль в этом играет гармонизация отечественных нормативов с международными стандартами.

Ключевые слова: избыточность требований, административные барьеры, гармонизация нормативов, пожарные нормы, стандартизация.

Ассоциация «Союз 01» имеет 8-летний опыт работы в области общественного контроля качества пожарно-спасательной продукции и совершенствования соответствующих технических нормативов. В процессе жизнедеятельности, будь то участие в работе ТК 274 или взаимодействие по данному вопросу с органами власти всех уровней, производителями и потребителями пожарно-спасательной продукции мы имели возможность сделать несколько важных выводов относительно негативного влияния наших пожарных нормативов, эквивалентных созданию необоснованных и серьезных административных барьеров:

Российские нормативы пожарной безопасности отличаются от международных, в первую очередь, тем, что написаны исключительно для специалистов и непонятны абсолютному большинству потребителей. Это приводит к созданию ключевого административного барьера, связанного с содержательным непониманием сформированных нормативом требований пожарной безопасности, а следовательно и способам и стоимости их выполнения потребителям.

Развитие отечественной нормативной базы противоречит утвержденной в 2013 году правительственной концепции

гармонизации российских и международных нормативов пожарной безопасности. Отрицание международного опыта приводит к созданию нормативов с терминологией и требованиями, не используемыми в международной практике. Это приводит к необоснованному удорожанию соответствия этим требованиям для российских потребителей.

Рассмотрим утверждение о непонятности наших нормативов на примере категорирования помещений по пожарной опасности в соответствии с отечественным нормативом СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» и аналогичного, установленного международным стандартом ISO/TS 11602-1:2010.

Вывод: Очевидно, что для потребителей понятнее три категории пожарной опасности – высокий уровень опасности, средний и малый. Но это за рубежом, а у нас 5–44 страницы с интегралами.

Анализ программ стандартизации ТК 274 Росстандарта за 6 лет действия концепции (2014/15, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2019/18, 2020/21) на предмет удельного веса гармонизированных с международными стандартов показывает, что их уровень незначителен и не превышает 10%.

Правила противопожарного режима, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» (Правила) действуют одновременно с двумя Федеральными законами:

- ФЗ № 123-ФЗ, который является Техническим регламентом, устанавливающим технические требования, в том числе к объектам защиты;

- ФЗ № 69-ФЗ, который устанавливает требования к субъектам, обязанным соблюдать данные требования (гражданам, органам власти различных уровней, субъектам хозяйствования).

Можно сделать вывод, что правоприменительная практика направлена на контроль соблюдения именно Правил, а не Федеральных законов, при явном законодательном приоритете последних. При этом процедура пересмотра и актуализации Правил совершенно непрозрачная, но действительность

такова, что именно Правила активно актуализируются, а Федеральные законы – нет. В интересах потребителей намного проще актуализировать два федеральных закона, а Правила попросту отменить.

Есть информация, что, например, Союз юристов России уже много лет добивается замены правил дорожного движения Федеральным законом. А здесь федеральных законов – целых два и очевидно, что ППР – не нужны.

Как правило, этими документами являются стандарты организаций (СТО). В результате детального рассмотрения примера согласованного и зарегистрированного СТО можно сделать следующие выводы:

- согласованный и зарегистрированный в МЧС России СТО имеет более высокий статус в глазах потребителя, примерно, как дополнительное подтверждение соответствия, т. е.

- появляется 2 типа СТО – зарегистрированные в МЧС России и незарегистрированные,

Очевидно, что поскольку все СТО, согласно закона «О стандартизации», являются документами по стандартизации, то их регистрация вне Росстандарта незаконна, а согласование в МЧС России и вовсе выглядит, как деятельность аккредитованного лица, с явными нарушениями установленного порядка такой деятельности.

Вывод: следует рассматривать, как необоснованный административный барьер практику согласования и регистрации в МЧС России «нормативных документов по пожарной безопасности» в соответствии Инструкцией о порядке разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями нормативных документов по пожарной безопасности, введения их действия и применения, утвержденной приказом МЧС России от 16.03.2007 № 140.

В заключение еще раз перечислю самые актуальные меры в отношении пожарных нормативов, ведущих к снижению необоснованной административной нагрузки:

1. Внедрение утвержденной в 2013 году правительственной концепции гармонизации российских и международных

нормативов в области пожарной безопасности – основа снижения административных барьеров для бизнеса.

2. Исключение из отечественных нормативов пожарной безопасности терминов, не используемых в международных стандартах – простейший способ устранения избыточных требований пожарной безопасности.

3. Актуализация текстов федеральных законов № 123-ФЗ и № 69-ФЗ позволяет полностью отказаться от правил противопожарного режима – избыточного норматива с высоким коррупционным риском.

4. Прекращение незаконной практики МЧС России по согласованию и регистрации нормативных документов по пожарной безопасности – важнейший этап в снижении административных барьеров.

Литература

1. Концепция гармонизации российских и международных нормативных документов в области пожарной безопасности. Принята Протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 18 июня 2013 г. № 4;

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

3. О пожарной безопасности. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

4. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

5. ISO/TS 11602-1:2010. Защита от пожара. Переносные и колесные огнетушители. Часть 1. Выбор и установка.

6. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390.

Мозжухин И.А. E-mail: souz01.com@gmail.com (Ассоциация «Союз 01»), Москва, Россия.

CURRENT ASPECT OF THE REVISION OF FIRE REGULATIONS TO REDUCE ADMINISTRATIVE BARRIERS

Abstract. The article describes the disadvantages of the current technical requirements for fire safety as well as for objects of protection. The authors offered to simplify these requirements in order to reduce administrative barriers in this area. The paper explains the significance of the clear standards for consumers. It also highlights that they shouldn't contain redundant or duplicate requirements. There is also discussion about the role of optimizing the national standards with the international standarts.

Keywords: redundancy of requirements, administrative barriers, standart optimization, fire regulations, standardization.

Mozzhukhin I.A. E-mail: souz01.com@gmail.com (Association «Soyuz 01»), Moscow, Russia.

УДК 614.842.4

*Матюшин А.В., Костерин И.В., Веклич И.А.,
Хрыкин Е.А., Гришин Е.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ РЕДАКЦИИ СВОДА ПРАВИЛ СП 3.13130 «СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ. ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

Аннотация. В статье приведены основные результаты выполнения научно-исследовательской работы по теме: «Нормативно-техническое обеспечение актуализации требований к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и к путям эвакуации из зданий и сооружений» (НИР «Требования СОУЭ»), в рамках реализации которой специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработана новая редакция свода правил СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

Ключевые слова: система оповещения, управление эвакуацией, свод правил, пожарная безопасность, нормативное регулирование.

СП 3.13130.2009 (далее – СП 3) [1] был разработан в развитие положений статей 54 и 84 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [3].

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования положений СП 3 с учетом опыта его практического использования и внедрения в указанный документ новых технических решений в области строительства и пожарной безопасности.

Новая редакция СП 3 разработана в рамках выполнения научно-исследовательской работы (далее – НИР) «Требования СОУЭ» в соответствии с Планом НИОКР МЧС России.

В ходе выполнения НИР «Требования СОУЭ» получены следующие основные результаты:

1. Проведен анализ отечественных и зарубежных документов по пожарной безопасности регламентирующих вопросы создания (проектирования) систем оповещения и управления эвакуацией, а также проектирования эвакуационных путей и

выходов, обеспечения эвакуации и спасения людей при пожаре;

2. Проанализирована практика применения СП 3;

3. Разработан проект новой редакции СП 3.

На этапе внедрения результатов НИР проведена процедура публичного обсуждения проекта СП 3 в соответствии с требованиями постановления Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил», подготовлена сводка замечаний и предложений по результатам публичного обсуждения.

В период публичного обсуждения нового проекта СП 3 в адрес разработчиков поступали вопросы, связанные с трактовкой отдельных пунктов, вызвав широкий интерес у профессионального сообщества. Так, к примеру, в рамках III ежегодного Всероссийского инженерного форума «ПРОпроект – 2020», состоявшегося 25 июня 2020 г., главной темой которого стало обсуждение новых нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности, в адрес ФГБУ ВНИИПО МЧС России поступило более 200 вопросов, касающихся нового проекта СП 3. Тематика поступивших вопросов обширна, но, в основном, касалась определения необходимого типа СОУЭ для зданий и сооружений, помещений и пожарных отсеков, выбора необходимого текста оповещения в речевых СОУЭ; размещения и выбора оборудования в помещениях с повышенным уровнем постоянного шума, размещения световых оповещателей «Выход» в зданиях и сооружениях различного функционального назначения.

Новая редакция СП 3 содержит требования:

к звуковому и световому оповещению людей о пожаре и управлению эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре;

к фотолюминесцентным элементам;

к классификации систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре;

по оснащению зданий и сооружений различными типами систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре.

Основными нововведениями в новой редакции СП 3 является:

СОУЭ должна быть оборудована источниками бесперебойного электропитания по 1-й категории надежности электроснабжения;

СОУЭ должна обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей, находившихся в здании, сооружении при пожаре непосредственно наружу или в безопасную зону;

В помещениях с уровнем звука постоянного (фонового) шума более 105 дБА СОУЭ должна обеспечивать подачу командного сигнала на отключение источников постоянного (фонового) шума или снижение уровня производимого ими шума до значений, обеспечивающих уровень звукового сигнала пожарного оповещателя не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного (фонового) шума в защищаемом помещении после отключения источников постоянного (фонового) шума или снижения уровня производимого ими шума. Отключение источников постоянного (фонового) шума или снижение уровня производимого ими шума должно осуществляться до подачи звукового сигнала СОУЭ;

Световые пожарные оповещатели с эвакуационными знаками, указывающими направление движения людей к эвакуационному выходу (световые указатели) должны устанавливаться в коридорах длиной более 20 м на расстоянии не более 10 м друг от друга по длине коридоров, а также в местах поворотов коридоров;

Эвакуационные знаки, изготовленные из фотолюминесцентных материалов (материалов, обладающих свойством излучения света) могут применяться на путях эвакуации людей как дополнение к основным элементам СОУЭ;

В случае установки на объекте защиты световых пожарных оповещателей с эвакуационным знаком «Выход» в соответствии с требованиями СП 3, указатели «Выход» в составе сети аварийного эвакуационного освещения допускается не предусматривать.

В ближайшее время планируется обсуждение проекта новой редакции СП 3 на заседании Технического комитета по

стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность» и его утверждение в установленном порядке.

Литература

1. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

3. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 30 окт. 2018 г. № 369-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

Матюшин А.В. – доктор технических наук; *Костерин И.В.* – кандидат технических наук, доцент; *Веклич И.А.*; *Хрыкин Е.А.*; *Гришин Е.В.* E-mail: otдел-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

THE RESULTS OF THE DEVELOPMENT OF A NEW VERSION OF THE SET OF RULES «FIRE PROTECTION SYSTEMS. SYSTEM OF WARNING AND CONTROL OF EVACUATION OF PEOPLE IN CASE OF FIRE. FIRE SAFETY REQUIREMENTS»

Abstract. The paper presents the main results of the research work on the topic: «Normative and technical support for the updating of requirements to the warning systems and evacuation control of people in case of fire and to the ways of evacuation from buildings and structures» (R&D «WECS Requirements»), in the framework of which the specialists of FGBU VNIIPo of EMERCOM of Russia, developed a new version of the set of rules SP 3.13130 «Fire protection systems. System of notification and control of evacuation of people in case of fire. Fire Safety Requirements».

Keywords: warning system, evacuation control, rules set, fire safety, normative regulation.

Matyushin A.V. – Doctor of Technical Sciences; *Kosterin I.V.* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; *Veklich I.A.*; *Khrykin E.A.*; *Grishin E.V.* E-mail: otдел-12@vniipo.ru (FGBU VNIIPo of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.841:006:354

*Хрыкин Е.А., Козырев Е.В., Веклич И.А.,
Адамов Д.С., Щеголева Н.О. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ГОСТ Р «СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ. РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, МОНТАЖУ, ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ»

Аннотация. В статье приведены основные результаты, актуальность и значимость научно-исследовательской работы по теме «Нормативно-техническое обеспечение стандартизации технических средств в области пожарной безопасности» в соответствии с Планом НИОКР МЧС России и Программой национальной стандартизации России на 2020 г. в рамках реализации которой специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработана окончательная редакция проекта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».

Ключевые слова: система оповещения, система управления, эвакуация людей при пожаре, проектирование, монтаж, ремонт, техническое обслуживание, технические средства, методы испытаний на работоспособность.

Современные автоматические системы управления противопожарной защитой представляют собой сложные комплексы, в состав которых входят системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией, пожаротушения и противодымной защиты, основанные на передовых разработках в автоматизации, электронике, ip-технологиях и робототехнике.

Динамичное развитие новых технологий пожарной безопасности и совершенствование уже существующих инженерных систем противопожарной защиты влекут за собой изменения в действующей нормативной базе в части проектирования, монтажа, технического обслуживания, ремонта и испытаний на работоспособность систем противопожарной защиты.

В целях совершенствования и развития указанной нормативной базы формируется единая система основополагающих нормативных технических документов, устанавливающих требования к проектированию, монтажу, техническому обслуживанию, ремонту и методам испытаний на работоспособность систем и средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, лицензирование которых осуществляется в соответствии с п. 15 ч. 1 ст. 12 Федерального закона от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ [1] и постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2011 № 1225 [2].

В рамках этой работы подготавливается проект национального стандарта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность», развивающий требования ст. 54 и 84 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [3] к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, а также требования Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390) [4].

Разработка проекта указанного национального стандарта выполняется в соответствии с Планом НИОКР МЧС России на 2020 год в рамках научно-исследовательской работы «Нормативно-техническое обеспечение стандартизации технических средств в области пожарной безопасности».

Основной задачей национального стандарта является повышение качества и эффективности систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

В связи с этим национальный стандарт устанавливает требования пожарной безопасности к проектированию, подготовке и проведению монтажных работ, техническому обслуживанию и ремонту СОУЭ.

Кроме этого ГОСР Р содержит методы проверки технических средств оповещения на работоспособность при проведении работ по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию СОУЭ. В настоящее время указанные требования

в нормативных документах по пожарной безопасности отсутствуют, что влияет на эффективность работоспособности систем оповещения.

Закладываемые в стандарт требования будут гармонизировать с положениями существующих и разрабатываемых стандартов, устанавливающих требования к системам и средствам обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Разрабатываемый национальный стандарт обеспечит реализацию современных подходов к проектированию, монтажу, техническому обслуживанию, ремонту, методам испытаний на работоспособность и контролю качества СОУЭ, а также будет способствовать координации и взаимодействию между проектными, монтажными, эксплуатирующими организациями и надзорными органами.

Литература

1. О лицензировании отдельных видов деятельности. Федеральный закон от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ.

2. О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений (вместе с «Положением о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений»). Постановление Правительства Рос. Федерации от 30 дек. 2011 г. № 1225 (ред. от 06.10.2017).

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс». Приказ Росстандарта от 1 ноября 2019 г. № 2612 «Об утверждении Программы национальной стандартизации на 2020 год».

4. О противопожарном режиме. Постановление Правительства Рос. Федерации от 25 апр. 2012 г. № 390.

5. Об утверждении Программы национальной стандартизации на 2020 год. Приказ Росстандарта от 1 нояб. 2019 г. № 2612.

Хрыкин Е.А., Козырев Е.В., Веклич И.А., Адамов Д.С., Щеголева Н.О.
E-mail: otdel-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

**DEVELOPMENT OF A DRAFT OF THE NATIONAL STANDARD
GOST R «WARNING AND MANAGEMENT SYSTEMS
FOR EVACUATION OF PEOPLE IN CASE OF FIRE.
GUIDE TO DESIGN, INSTALLATION, MAINTENANCE AND REPAIR.
PERFORMANCE TESTING METHODS»**

Abstract. The article presents the main results, the relevance and significance of research work on the theme «Regulatory and technical support standardization of technical means in the field of fire safety» in accordance with the Plan of research and developmental works Ministry and the national standardization Program of Russia for 2020 in the framework of which specialists of FGBU VNIIPO of EMERCOM of Russia developed the final version of the draft standard GOST R «system of warning and evacuation management of people during fire. Guide to design, installation, maintenance and repair. Performance testing methods».

Keywords: fire alarm systems, evacuation management systems, design, installation, repair, maintenance, technical means, performance testing methods.

Khrykin E.A., Kozyrev E.V., Veklich I.A., Adamov D.S., Schegoleva N.O. E-mail: otdel-12@vniipo.ru (FGBU VNIIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84

*Хрыкин Е.А., Щеголева Н.О.,
Федулкин О.И., Гришин Е.В., Виноградова И.О.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ОБЗОР ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДАНИЙ ОРГАНИЗАЦИЙ ТОРГОВЛИ (Ф 3.1) СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Аннотация. В статье приведен обзор требований пожарной безопасности для зданий организаций торговли субъектов малого и среднего предпринимательства при оценки соответствия осуществляемых ими деятельности или действий (бездействия), производимых и реализуемых ими товаров (выполняемых работ, предоставляемых услуг).

Ключевые слова: субъекты предпринимательства, общие требования пожарной безопасности, объект защиты, пожарная безопасность, система обеспечения.

Объекты торговли – здания, в которых посетители, ежедневно приобретая товары, обычно не предадут значение, каким образом на этих объектах организована и реализуется система обеспечения пожарной безопасности.

Объекты торговли, в особенности многофункциональные торгово-развлекательные комплексы, характеризуются как повышенной пожарной опасностью из-за большого объема пожарной нагрузки, так и определенными сложностями, связанными с эвакуацией значительного количества людей при нарушениях противопожарного режима, а именно: неправильных действиях охраны и персонала; закрытии дверей эвакуационных выходов на запоры, которые невозможно открыть без ключа; загромождении проходов и путей эвакуации, отсутствие или неисправность систем (установок) противопожарной защиты и т. д.

Пожары, произошедшие на объектах торговли за последние несколько лет, показали не совершенность систем обеспечения пожарной безопасности, применяемых на этих объектах. В настоящее время государство, бизнес сообщество и граждане прилагают значительные усилия для изменения ситуации с пожарами на торговых объектах, особенно объектах торговли с массовым пребыванием людей. Если обратиться

к статистике пожаров, произошедших в 2019 году, и связанных с ними последствий, можно увидеть, что доля пожаров, произошедших на объектах торговли составила 0,6 % от общего числа пожаров, произошедших в Российской Федерации (в 2019 году зафиксировано 471426 пожаров). При этом доля людей, погибших при пожарах в зданиях торговли, составила 0,04% от общего количества погибших при пожарах людей за тот же период времени. Доля материального ущерба от пожаров на рассматриваемых объектах составила 6,2 % (общий ущерб от пожаров в Российской Федерации за 2019 год – более 18 млрд руб.).

Поэтому эксплуатация объектов торговли должна осуществляться при строгом соблюдении норм и требований пожарной безопасности. Структура комплекса противопожарных мероприятий должна быть проработана с учетом нормативных требований, а также планировки и особенностей каждого объекта торговли.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ [1], и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [2];

- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков применяется для установления требований пожарной безопасности к системам обеспечения по-

жарной безопасности зданий, сооружений в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности.

Каждое здание или сооружение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. При невозможности безопасной эвакуации людей должна быть обеспечена их защита посредством применения систем коллективной защиты.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

Системы обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной эвакуации людей.

Система противодымной защиты должна предусматривать один или несколько из следующих способов защиты:

- использование объемно-планировочных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;
- использование конструктивных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;
- использование приточной противодымной вентиляции для создания избыточного давления воздуха в защищаемых помещениях, тамбур-шлюзах и на лестничных клетках;
- использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

В зданиях и сооружениях должны применяться основные строительные конструкции с пределами огнестойкости и

классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости зданий, сооружений и классу их конструктивной пожарной опасности.

Ограничение распространения пожара за пределы очага должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- устройство противопожарных преград;
- устройство пожарных отсеков и секций, а также ограничение этажности или высоты зданий и сооружений;
- применение устройств аварийного отключения и переключение установок и коммуникаций при пожаре;
- применение огнепреграждающих устройств в оборудовании;
- применение установок пожаротушения.

Лица уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться зданиями и сооружениями должны их обеспечивать первичными средствами пожаротушения.

Здания и сооружения, а также территории организаций и населенных пунктов должны иметь источники противопожарного водоснабжения для тушения пожаров.

Противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями должны обеспечивать нераспространение пожара на соседние здания, сооружения.

Проектная документация на здания, сооружения, строительные конструкции, инженерное оборудование и строительные материалы должна содержать пожарно-технические характеристики.

Для зданий, сооружений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, на основе требований Федерального закона [2] должны быть разработаны специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения зданий и сооружений должны обеспечивать в случае пожара:

- эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда

их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность проведения мероприятий по спасению людей;
- возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий и сооружений;
- возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- нераспространение пожара на соседние здания и сооружения.

При изменении функционального назначения зданий, сооружений или отдельных помещений в них, а также при изменении объемно-планировочных и конструктивных решений должно быть обеспечено выполнение требований пожарной безопасности.

Электроустановки зданий и сооружений должны соответствовать классу пожаровзрывоопасной зоны, в которой они установлены, а также категории и группе горючей смеси.

Кабельные линии и электропроводка систем противопожарной защиты, средств обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийного освещения на путях эвакуации, аварийной вентиляции и противодымной защиты, автоматического пожаротушения, внутреннего противопожарного водопровода, лифтов для транспортировки подразделений пожарной охраны в зданиях и сооружениях должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций и эвакуации людей в безопасную зону.

Кабели от трансформаторных подстанций резервных источников питания до вводно-распределительных устройств должны прокладываться в отдельных огнестойких каналах или иметь огнезащиту.

Линии электроснабжения помещений зданий и сооружений должны иметь устройства защитного отключения, предотвращающие возникновение пожара. Правила установки и параметры устройств защитного отключения должны учитывать требования пожарной безопасности.

Распределительные щиты должны иметь защиту, исключаящую распространение горения за пределы щита из слабotoчного отсека в силовой и наоборот.

Горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях и сооружениях должны иметь защиту от распространения пожара. В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

Кабели, прокладываемые открыто, должны быть не распространяющими горение.

Светильники аварийного освещения на путях эвакуации с автономными источниками питания должны быть обеспечены устройствами для проверки их работоспособности при имитации отключения основного источника питания. Ресурс работы автономного источника питания должен обеспечивать аварийное освещение на путях эвакуации в течение расчетного времени эвакуации людей в безопасную зону.

Помещения, здания и сооружения, в которых предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, оборудуются автоматическими установками пожарной сигнализации и (или) пожаротушения в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска.

Автоматические установки пожарной сигнализации, пожаротушения должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания.

Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией.

Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации в зависимости от разработанного при их проектировании алгоритма должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками

пожаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием.

Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны обеспечивать автоматическое информирование дежурного персонала о возникновении неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок.

Оповещение людей о пожаре, управление эвакуацией людей и обеспечение их безопасной эвакуации при пожаре в зданиях и сооружениях должны осуществляться одним из следующих способов или комбинацией следующих способов:

- подача световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей;

- трансляция специально разработанных текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, обеспечивающих безопасность людей и предотвращение паники при пожаре;

- размещение и обеспечение освещения знаков пожарной безопасности на путях эвакуации в течение нормативного времени;

- включение эвакуационного (аварийного) освещения;

- дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов;

- обеспечение связью пожарного поста (диспетчерской) с зонами оповещения людей о пожаре;

- иные способы, обеспечивающие эвакуацию.

В зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений должны выполняться с естественным или механическим способом побуждения. Независимо от способа побуждения система приточно-вытяжной противодымной вентиляции должна иметь автоматический и дистанционный ручной привод исполнительных механизмов и устройств противодымной вентиляции. Объемно-планировочные решения зданий и сооружений в совокупности с системой противодымной защиты должны обеспечивать пред-

отвращение или ограничение распространения продуктов горения за пределы помещения и (или) пожарного отсека, секции для обеспечения безопасной эвакуации людей.

Внутренний противопожарный водопровод должен обеспечивать нормативный расход воды для тушения пожаров в зданиях и сооружениях.

Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты – это одна из множества задач, лежащих на плечах руководителя или собственника, но при исполнении требований удастся обеспечить необходимый уровень обеспечения пожарной безопасности, избежать множества аварийных ситуаций, связанных с пожарами, и свести к минимуму риск гибели людей.

Литература

1. О техническом регулировании. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

3. О пожарной безопасности. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.

4. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации. Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ.

5. Правила противопожарного режима в Российской Федерации: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390.

Хрыкин Е.А., Щеголева Н.О., Федулкин О.И., Гришин Е.В., Виноградова И.О. E-mail: otдел-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

OVERVIEW OF FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR BUILDINGS OF TRADE ORGANIZATIONS (F 3.1) OF SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES

Abstract. The article provides an overview of fire safety requirements for buildings of trade organizations of small and medium-sized businesses in assessing the compliance of their activities or actions (inaction), goods produced and sold by them (works performed, services provided).

Keywords: business entities, general fire safety requirements, object of protection, fire safety, security system.

Khrykin E.A., Schegoleva N.O., Fedulkin O.I., Grishin E.V., Vinogradova I.O.
E-mail: otдел-12@vniipo.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.849

Мухеев Е.А. (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси)

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Защита от пожаров жизни и здоровья людей, имущества и объектов различного назначения, окружающей среды остается одной из важнейших функций любого государства. Каждый из нас должен быть уверен в безопасности используемой продукции, в том числе в части требований пожарной безопасности.

Учитывая современный уровень развития технологий и интеграционные международные процессы, Республика Беларусь совершенствует требования в области обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: технический комитет, пожарная безопасность, техническое регулирование, продукция, нормативная база.

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси) являясь базовой организацией по стандартизации в области пожарной безопасности, осуществляет разработку и совершенствование технических нормативных правовых актов (далее – ТНПА) системы противопожарного нормирования и стандартизации.

Основными задачами по техническому регулированию в области пожарной безопасности являются:

- создание и совершенствование нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности;
- гармонизация отечественного нормативного поля с международными и европейскими стандартами.

В целях всестороннего рассмотрения и обсуждения разрабатываемых проектов ТНПА в области технического нормирования и стандартизации (ГОСТ, СТБ, ТКП и др.), устанавливающими требования пожарной безопасности и методы испытаний, предъявляемые к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, их монтажу, наладке, обслуживанию и эксплуатации, выполнению работ по повышению огнестойкости строительных конструкций и снижению пожарной опасности веществ и материалов, на базе НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси в 2015 году создан и

в настоящее время функционирует технический комитет по стандартизации ТК ВУ 35 «Средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения. Требования в области обеспечения пожарной безопасности» (далее – ТК ВУ 35).

Основная задача ТК ВУ 35 – разработка и совершенствование проектов ТНПА с учетом мнения компетентных специалистов в области обеспечения пожарной безопасности.

Сегодня состав ТК ВУ 35 насчитывает 50 полноправных членов и 4 члена-наблюдателя.

В качестве наблюдателя выступает в том числе Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России.

Следует отметить, что в работе технического комитета отмечается постоянная заинтересованность участия в разработке ТНПА непосредственно изготовителей продукции. Так, только в 2019–2020 гг. к полноправным членам технического комитета присоединились 6 организаций, занимающихся производством средств противопожарной защиты.

С 2016 года в техническом комитете работают подкомитеты, созданные для проведения определенной части работ, которые в зависимости от области применения подразделяются:

- ТК ВУ 35/ПК1 «Пожарная автоматика и противодымная защита»;
- ТК ВУ 35/ПК2 «Пожарная опасность веществ, материалов, строительных конструкций и изделий»;
- ТК ВУ 35/ПК3 «Первичные средства пожаротушения. Огнетушащие вещества»;
- ТК ВУ 35/ПК4 «Пожарные машины, оборудование, средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре»;
- ТК ВУ 35/ПК5 «Обеспечение пожарной безопасности объектов нормирования».

Функционирование ТК ВУ 35 позволяет учитывать инновационные разработки и технические возможности изготовителей средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в Республике Беларусь, повышать конкурен-

тоспособность белорусской продукции за рубежом, а также принимать субъектам бизнеса (производителям продукции) непосредственное участие в разработке требований к ней.

Для реализации указанных возможностей организован и на постоянной основе осуществляется сбор предложений по оптимизации и совершенствованию требований пожарной безопасности, установленных в ТНПА (в том числе посредством официального сайта МЧС).

Поступившие предложения в части совершенствования ТНПА, устанавливающие требования пожарной безопасности, рассматриваются профильными подкомитетами ТК ВУ 35, а также созданными рабочими группами по конкретным ТНПА с принятием решения о необходимости их учета при разработке (внесении изменений) в соответствующие ТНПА.

Работы в рамках стандартизации осуществляются в соответствии с «Программой межгосударственной стандартизации», «Планом государственной стандартизации Республики Беларусь» и соответствующей им Программой разработки технических нормативных правовых актов, формируемой ТК ВУ 35.

В области пожарной безопасности в 2019–2020 гг. утверждены 2 СТБ, изменения в 9 СТБ, 4 ТКП, 3 НПБ и отменены 4 ТКП, 1 НПБ (без переработки).

Также в настоящее время проводятся работы по разработке 23 ТНПА.

Следует отметить, что одной из приоритетных задач ТК ВУ 35 на период 2019–2021 гг. является участие в межгосударственной стандартизации в области пожарной безопасности.

Так, в настоящее время выполнены этапы разработки и утверждения технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017), который вступил в силу с 1 января 2020 года. Настоящий технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения на территориях государств-членов ЕАЭС требования к средствам обеспечения пожар-

ной безопасности и пожаротушения, а также требования к маркировке этих средств для обеспечения их свободного перемещения на территориях государств-членов ЕАЭС [1].

В соответствии с Программой по разработке межгосударственных стандартов, необходимых для применения и исполнения требований ТР ЕАЭС 043/2017, утвержденной Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 21 мая 2019 г. № 81, предусмотрена разработка 104 межгосударственных стандартов.

За Республикой Беларусь закреплена разработка 16 межгосударственных стандартов, за Республикой Казахстан – 4, за Российской Федерацией 84 межгосударственных стандарта.

В данный момент подготовлены окончательные редакции 15 межгосударственных стандартов, которые прошли процедуру одобрения в Республике Беларусь в рамках работы ТК ВУ 35 и рассмотрены национальными органами по стандартизации государств-участников Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации от 13 марта 1992 года.

НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси в рамках работы технического комитета планируется дальнейшая разработка и совершенствование ТНПА системы противопожарного нормирования и стандартизации для повышения качества продукции, в том числе предназначенной для использования аварийно-спасательными подразделениями, повышения качества услуг, оказываемых организациями при выполнении монтажных работ, обслуживании пожарной автоматики, ремонте огнетушителей и т. д.

В рамках указанной работы планируется:

- продолжить работы над 7 национальными ТНПА;
- разработать 16 межгосударственных стандартов, выполнение которых будет обеспечивать соблюдение требований ТР ЕАЭС 043/2017, закрепленных за Республикой Беларусь;
- участие в работе технических комитетов по стандартизации: ТК ИСО 92 «Пожарная безопасность» и ТК ИСО 21 «Оборудование для защиты и тушения пожаров», МТК 274 «Пожарная безопасность», ТК 001 «Производственные услуги», ТКС 03 «Пожарная безопасность».

Реализация намеченного позволит поднять на качественно новый уровень требования по обеспечению пожарной безопасности в нашей республике и странах ЕАЭС.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Решение совета Евразийской экономической комиссии 23 июня 2017 г. № 40 О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». Доступ из справочной-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Решение Коллегии ЕЭК № 81 [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01421861/clcd_24052019_81.

Мухеев Е.А. E-mail: geker2010@mail.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси). г. Минск, Республика Беларусь.

TECHNICAL REGULATION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstract. Fire protection of people's life and health, property, objects of various purposes, environment remains one of the most important functions of any state. Each of us in one way or another is obliged to know and fulfill the fire safety requirements.

Given the current level of technology development and international integration processes, the Republic of Belarus is improving fire safety requirements.

Keywords: technical committee, fire safety, technical regulation, production, normative base

Mikheyev E.A. E-mail: geker2010@mail.ru (Institution "Scientific and Research Institute of Fire Safety and Emergency Situations" of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus). Minsk, Republic of Belarus.

УДК 614.84:006.05

*Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Новикова А.В.,
Варламкина А.Н., Марьина Н.В.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

О ПОДГОТОВКЕ ПРОЕКТА ИЗМЕНЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА «О ТРЕБОВАНИЯХ К СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ» (ТР ЕАЭС 043/2017)

Аннотация. Разработка проекта изменений в технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) является неотъемлемой частью процесса совершенствования технического регулирования в области пожарной безопасности, направленного на достижение основной цели сотрудничества стран Евразийского экономического союза в этой области – защиты жизни, здоровья людей, а также имущества физических и юридических лиц, государственной и муниципальной собственности от пожаров. Проведенная работа по подготовке проекта изменений направлена на совершенствование требований к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в техническом регламенте по результатам анализа практики его применения, что в свою очередь позволит обеспечить выпуск в обращение на рынок государств-членов ЕАЭС качественной продукции с подтвержденными показателями.

Ключевые слова: технический регламент, проект изменений, пожарная безопасность, Евразийский экономический союз (ЕАЭС), подтверждение соответствия.

Основной целью технического регулирования в области пожарной безопасности является защита жизни, здоровья людей, а также имущества физических и юридических лиц, государственной и муниципальной собственности. Для достижения этих целей на наднациональном уровне в период с 2010 по 2017 гг. проводилась разработка проекта технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017). В июне 2017 года технический регламент был принят.

С его принятием и вступлением в силу 1 января 2020 года работа, направленная на совершенствование и развитие технического регулирования в области пожарной безопасности в Евразийском экономическом союзе (далее – ЕАЭС, Союз), не окончена. В ходе подготовки к вступлению в силу технического регламента, апробации его положений в период действия переходных положений, а также по результатам анализа практики применения ТР ЕАЭС 043/2017 и взаимосвязанных с ним стандартов был выявлен ряд проблемных вопросов.

На сегодняшний день одной из основных задач является подготовка изменений в положения регламента с учетом поступивших в адрес МЧС России обращений граждан, юридических лиц, органов законодательной и исполнительной власти стран-участниц ЕАЭС.

Для достижения поставленной цели проводится анализ поступающих обращений по вопросам применения отдельных положений и требований регламента, проведения процедур подтверждения соответствия продукции его требованиям, применения требований стандартов, включенных в доказательную базу к ТР ЕАЭС 043/2017.

В ходе анализа правоприменительной практики было выявлено, что основная часть обращений, поступивших в адрес ФГБУ ВНИИПО МЧС России от организаций-производителей пожарно-технической продукции, содержит вопросы, касающиеся:

- объектов технического регулирования ТР ЕАЭС 043/2017;
- правил и процедур подтверждения соответствия;
- применения тех или иных схем сертификации и декларирования;
- статуса сертификатов соответствия, действующих на момент вступления в силу регламента;
- возможности использования предыдущих результатов сертификационных испытаний и инспекционного контроля при проведении процедур подтверждения соответствия требованиям регламента;

- отдельных аспектов проведения процедуры подтверждения соответствия в условиях действия переходных положений и т. д.

Помимо обращений от организаций-производителей, были получены обращения от органов по сертификации стран-участниц ЕАЭС по вопросу выработки единых подходов при проведении работ по подтверждению соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017.

В частности, поступило обращение Республиканского центра сертификации и экспертизы лицензируемых видов деятельности» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по вопросу приоритета выбора требований, в соответствии с которыми следует проводить процедуру подтверждения соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения. А именно: возможности отнесения процедуры подтверждения соответствия узлов управления установок водяного и пенного пожаротушения автоматических требованиям технического регламента к компетенции изготовителя продукции в рамках приемосдаточных и (или) периодических испытаний, в виду рекомендательного характера пунктов ГОСТ Р 51052–2002 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний», включенных в Перечень требований к техническому регламенту.

Рассмотрев указанное обращение, специалисты института пришли к выводу, что при подтверждении соответствия узлов управления установок водяного и пенного пожаротушения автоматических требованиям технического регламента возможно использование результатов приемосдаточных и (или) периодических испытаний, проводимых изготовителем, в виду отсутствия в пункте 38 ТР ЕАЭС 043/2017 требований к вероятности безотказной работы узлов управления и назначенному сроку их службы, а также отсутствия необходимости проверки вышеуказанных параметров в соответствии с таблицей 2 раздела 7 ГОСТ Р 51052-2002, положения которого включены в Перечень стандартов к ТР ЕАЭС 043/2017.

Подобные обращения еще раз подчеркивают необходимость скорейшей разработки и принятия всеми странами-участницами ЕАЭС межгосударственных стандартов, устанавливающих единые современные требования к продукции пожарно-технического назначения. Работа по реализации Программы по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования, утвержденной Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 21.05.2019 № 81, требует консолидации усилий всех уполномоченных органов стран-участниц Союза. Безусловно, важным будет и оперативное внесение вновь разработанных межгосударственных стандартов в соответствующие Перечни требований и методов испытаний, что также потребует от уполномоченных органов и Евразийской экономической комиссии согласованных действий и единства позиций.

Одновременно с рассмотрением поступающих обращений, разработкой межгосударственных стандартов, актуализацией Перечней проводится анализ уже поступивших замечаний и предложений на действующую редакцию ТР ЕАЭС 043/2017 в увязке с требованиями национальных стандартов стран-участниц Союза, включенных в Перечни к регламенту, в части:

- установления форм, схем и процедур оценки соответствия на основе типовых схем оценки соответствия, утвержденных Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18.04.2018 № 44;

- установления требований к техническим средствам, функционирующим в составе систем пожарной автоматики, в части требований по устойчивости к воздействию электромагнитных помех;

- терминологии и требований к элементам системы противодымной защиты;
- установления показателя работоспособности технических средств, функционирующих в составе систем пожарной автоматики, в части их применения при пониженных температурах и ряда других;
- терминологии и требований к мобильным средствам пожаротушения и их комплектующим и т. д.

Процесс разработки изменений практически в любой нормативный правовой акт, тем более межгосударственного уровня, является многогранным и сложным. Поэтому вышперечисленный перечень предполагаемых изменений не следует считать конечным. На различных этапах разработки проекта, таких как: рассмотрение на заседаниях Рабочей группы, рассмотрение на заседаниях Консультативного комитета ЕЭК, публичном обсуждении, оценке регулирующего воздействия, внутригосударственном согласовании и других этапах могут возникнуть дополнительные предложения по включению в проект изменений и корректировке действующих положений.

При этом конечной целью разработки всех изменений является качественное улучшение и детализация отдельных требований технического регламента, исключение двоякого толкования и урегулирование противоречий его положений с положениями других технических регламентов Союза и национальными нормативными правовыми актами стран-участниц ЕАЭС.

Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Марьяна Н.В. E-mail: tk_274@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

ABOUT ELABORATION OF AMENDMENTS IN EURASION ECONOMIC UNION TECHNICAL REGULATION «ABOUT REQUIREMENTS TO FIRE SAFETY SECURING MEANS»

Abstract. The drafting of amendments to Eurasion Economic Union technical regulation «About Requirements to Fire Safety Securing Means» (TP EAЭC 043/2017) is an essential part of the process of technical regulation improvement in fire safety sphere. This process aimed to achieve the main goal of the Eurasion Economic Union cooperation in this sphere – protection of lives and health, property of natural and legal persons, public ownership from fire. The drafting of the amendments aimed to improvement of requirements to fire safety in the technical regulation according to analysis of practice in its application. That for its part allows providing high-quality production with validated indicators to the markets of Eurasion Economic Union members.

Keywords: technical regulation, amendment draft, fire safety, Eurasian Economic Union, compliance statement.

A.S. Etumyan, A.V. Belokobylsky, A.V. Novikova, A.N. Varlamkina, N.V. Marina. E-mail: tk_274@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84:006.88

*Етумян А.С., Новикова А.В., Варламкина А.Н.,
Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

АКТУАЛИЗАЦИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Рассмотрены основные этапы разработки новых документов, обновления и внесения изменений в действующие своды правил в области пожарной безопасности, проведенные в период с 2018 по 2020 годы. Представлен перечень утвержденных сводов правил и изменений к ним с указанием о датах введения их в действие. Кратко изложены основные нововведения в разработанных и утвержденных документах. Перечислены документы, находящиеся на стадиях доработки и согласования.

Ключевые слова: документ по стандартизации, свод правил, пожарная безопасность, технический регламент, нормативный документ.

Разработка новых, обновление и внесение изменений в действующие нормативные документы по пожарной безопасности является неотъемлемой частью процесса совершенствования и развития технического регулирования данного вида безопасности.

Учитывая темпы экономического развития, внедрение современных технологий строительства, модернизацию отраслей промышленного производства и прочие факторы, действующие положения части 5 статьи 16.1 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184 «О техническом регулировании» [1], предусматривающие ревизию, пересмотр и (или) актуализацию документов по стандартизации, включенных в доказательную базу технического регламента не реже чем один раз в пять лет, не являются столь актуальными в настоящее время. При этом необходимо отметить, что ежегодный пересмотр и внесение изменений в одни и те же нормативные документы по проектированию зданий, сооружений и их инженерных систем представляется неоптимальным решением проблем технического регулирования в области строительства. Данная тенденция скорее свидетельствует о недостаточной проработке вносимых в доку-

менты по стандартизации требований, отсутствии широкого публичного и экспертного обсуждения проектов документов на всех стадиях их разработки, отсутствии достоверных данных, полученных по результатам исследований, испытаний, моделированию сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий и оценке риска.

Учитывая как положительный, так и отрицательный опыт по актуализации нормативных документов, а также назревшую необходимость обновления требований в области обеспечения пожарной безопасности объектов капитального строительства и инженерных систем противопожарной защиты, в период с 2018 по 2020 гг. специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России совместно с Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России проведена масштабная работа по подготовке, согласованию и утверждению новых, пересмотру и внесению изменений в действующие своды правил.

Актуализация документов, как и ранее, направлена на обеспечение соблюдения требований и развитие положений Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] в соответствии с целями и принципами, заложенными в [1] и Федеральном законе от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [3].

Непосредственной разработке проектов актуализируемых сводов правил предшествовало проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в рамках которых проводился анализ нормативных документов стран ближнего и дальнего зарубежья, отечественных нормативных и методических документов, результатов исследований, испытаний и моделирования чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на объектах различного функционального назначения. При этом пристальное внимание разработчиков было уделено анализу практики применения нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности, поступившим обращениям граждан, юридических лиц, органов законодательной и исполнительной власти.

Разработка сводов правил выполнялась в соответствии с требованиями Правил разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624. Все предусмотренные правилами процедуры были проведены в режиме максимальной открытости и прозрачности, что позволило обеспечить непосредственный диалог между разработчиками документов, представителями организаций-членов ТК 274 «Пожарная безопасность» и другими заинтересованными сторонами.

Тем не менее, по целому ряду проектов сводов правил имелись существенные разночтения в подходах к установлению тех или иных требований пожарной безопасности. Разногласия в позициях разработчиков, организаций-членов ПК 5 «Экспертиза сводов правил» ТК 274 и других заинтересованных участников процесса потребовали проведения круглых столов, семинаров и согласительных совещаний как на площадке ФГБУ ВНИИПО МЧС России, так и в рамках различных мероприятий, проводимых под эгидой федеральных органов исполнительной власти, крупных отечественных предприятий и объединений индустрии безопасности.

Работа, проделанная разработчиками сводов правил в тесном контакте с организациями проектной и строительной сфер, научными и образовательными организациями МЧС России и Минстроя России, общественными организациями и объединениями, представителями бизнес-сообщества, федеральными и муниципальными органами власти, позволила обеспечить согласование документов в технических комитетах по стандартизации и их утверждение МЧС России в установленном порядке.

В результате, с начала 2020 года, были утверждены и введены в действие следующие своды правил в области пожарной безопасности:

- приказом МЧС России от 10.01.2020 № 5 утвержден СП 455.1311500.2020 «Блок начальных классов с дошкольным отделением в составе общеобразовательных организаций. Требования пожарной безопасности» – введен в действие с 10 июля 2020 года;

- приказом МЧС России от 15.01.2020 № 14 утвержден СП 456.1311500.2020 «Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности» – введен в действие с 1 июля 2020 года;

- приказом МЧС России от 14.02.2020 № 89 утверждено изменение № 1 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» – введено в действие с 14 сентября 2020 года;

- приказом МЧС России от 27.02.2020 № 119 утверждено изменение № 1 СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» – введено в действие с 27 августа 2020 года;

- приказом МЧС России от 12.03.2020 № 152 утверждено изменение № 2 СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» – введено в действие с 12 сентября 2020 года;

- приказом МЧС России от 19.03.2020 № 194 утвержден СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выход» - введен в действие с 19 сентября 2020 года;

- приказом МЧС России от 12.03.2020 № 151 утвержден СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» – введен в действие с 12 сентября 2020 года;

- приказом МЧС России от 30.03.2020 № 225 утвержден СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» – введен в действие с 30 сентября 2020 года;

- приказом МЧС России от 27.07.2020 г. № 559 утвержден СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования» – вводится в действие с 27 января 2021 года.

В перечисленные документы вносились не только точечные правки, конкретизирующие и уточняющие отдельные

требования, но и полностью обновленные положения, в том числе в виде целых разделов, отсутствовавших ранее.

Так, например, в СП 1.13130.2020 введен раздел 9 «Пожарная безопасность маломобильных групп населения» и Приложение А «Условия применения автоматических раздвижных дверей на путях эвакуации».

В СП 2.13130.2020 значительно детализированы требования в разделе 5 «Требования к строительным конструкциям» и разделе 6 «Требования к зданиям и сооружениям» в зависимости от класса функциональной пожарной опасности объектов защиты, исключен ряд избыточных и устаревших требований.

Основной задачей обновления СП 8.13130.2009 являлась актуализация требований к наружному противопожарному водоснабжению, взаимосвязанных с регулярно обновляемыми требованиями к наружному и внутреннему водоснабжению зданий и сооружений в сводах правил Минстроя России.

В СП 10.13130.2009 отсутствовали требования, позволяющие применять на объектах защиты не только традиционные пожарные краны, но и различные виды технических средств нового поколения. В СП 10.13130.2020 впервые сформулированы требования по проектированию стационарных лафетных стволов (с ручным и дистанционным управлением), определена область применения сухотрубов и сформулированы их основные технические параметры и целый ряд других нововведений.

Наиболее существенные изменения затронули действующую редакцию СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». Взамен разработаны и уже утверждены следующие документы:

- приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582 утвержден СП «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»;

- приказом МЧС России от 20 июля 2020 г. № 539 утвержден СП «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих

защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности;

- приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. № 628 утвержден СП «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Введение в действие новых редакций указанных сводов правил предусмотрено одновременно, с 1 марта 2021 года. Соответственно с этой же даты СП 5.13130.2009 будет отменен.

На вышеперечисленных документах процесс актуализации нормативной базы в области проектирования систем противопожарной защиты объектов не заканчивается. В настоящее время ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработаны окончательные редакции проектов СП «Системы передачи извещений о пожаре. Нормы и правила проектирования» и СП «Расчет пожарного риска. Требования к порядку проведения, оформлению и проверке».

Продолжается доработка и согласование новых редакций СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности» и СП 6.13130 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности», СП «Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности» и ряда других объектно-ориентированных сводов правил.

Со стороны отдельных отраслей промышленного производства, добычи полезных ископаемых и других отраслей экономики также существует запрос на разработку нормативных документов, устанавливающих требования пожарной безопасности. При этом разработка таких документов напрямую связана с необходимостью проведения научно-исследовательских работ и испытаний.

Безусловно, совершенствование и развитие нормативной базы требований к каждому из видов безопасности, перечисленных в [1], должно быть планомерным и носить системный характер. Разработка новых требований, актуализация и

внесение изменений в действующие нормативные документы должны быть обоснованы экономически, соответствовать современному уровню развития науки, техники и технологий, подкрепляться проведением соответствующих исследований и испытаний. Немаловажным является и обеспечение разработчиками документов прозрачности и открытости процесса их разработки, что позволило бы всем заинтересованным специалистам стать фактическими авторами тех требований, по которым они осуществляют проектирование, строительство, эксплуатацию и надзор за обеспечением безопасности объектов.

И не стоит забывать, что конечной и самой важной целью технического регулирования, в том числе в области пожарной безопасности, является защита жизни, здоровья и имущества людей.

Литература

1. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15 дек. 2002 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 дек. 2002 г. (в ред. Федер. закона от 28 нояб. 2018 г. № 449-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 27 дек. 2018 г. № 538-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О стандартизации в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 29 июня 2015 №162-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 июня 2015 г.: Одобр. Советом Федерации 24 июня 2015 г. (в ред. Федер. закона от 3 июля 2016 г. № 296-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Етумян А.С., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н. E-mail: tk_274@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

UPDATING OF REGULATORY DOCUMENTS IN FIRE SAFETY SPHERE

Abstract. Core phases of new documents drafting, updating and amendment in current codes of practice in fire safety sphere were dated from 2018 to 2020 were considered. A list with approved codes of practice and amendments was provided with mention of date of their implementation. Main innovations in new and implemented documents were given in brief. The documents that are on phases of elaboration and harmonization were enumerated.

Keywords: document for standardization, code of practice, fire safety, technical regulation, regulatory document.

Etumyan A.S., Novikova A.V., Varlamkina A.N., Grigorieva E.M., Gurianova N.N.
E-mail: tk_274@mail.ru (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.842

*Тараненко Д.А. (ООО «Альтоника СБ»);
Лобко И.Г., Сайгина Н.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)*

ПОЖАРНО-ОХРАННЫЕ ПРИБОРЫ В ФОРМАТЕ ВЗАИМОСВЯЗИ

Аннотация. Пожарные приемно-контрольные приборы несут свою службу на рубеже безопасности. Они должны отвечать современным требованиям. Каким именно вы узнаете из данной статьи. В статье особо рассматривается вопрос взаимодействие приборов.

Ключевые слова: пожарный мониторинг, динамическая маршрутизация, ППКП, приборы приемно-контрольные пожарные, пульт централизованного наблюдения, Альтоника, Альтоника СБ, базальт, GSM охрана.

Поднимите голову на стену в небольшом киоске, загляните в подсобку магазина, где размещается охрана или зайдите в комнату, где расположено охранное оборудование школы либо детского сада. Везде можно увидеть неприметные коробочки со светодиодами светящимися зеленым, желтым и плохо, если красным цветом. Что же это за устройства и зачем они устанавливаются в те места, где доступ к ним сложен? Какие требования предъявляются к ним? На что нужно обратить внимание при выборе? Что будет, если они неправильно будут нести свою службу?

Как можно уже догадаться – разговор пойдет про приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП). Конечно, нужно уточнить, что пожарно-охранный прибор так же должен отвечать описанным ниже требованиям. Тут интересен прибор, как некий могучий паук, раскинувший свои сети и щупальца по всему зданию. На службе у ППКП десятки, сотни и тысячи солдат – извещателей. Дымовой, тепловой, коммутируемого действия, пламени и целая армия охранных извещателей исправно несущих службу в цепких лапах ППКП, спасая материальные ценности, здоровье и главное – жизни людей!

До недавнего времени считалось нормой, что к ППКП был представлен, круглосуточно, персональный сотрудник, с которым он вел диалог и сообщал о любых событиях произошедших в его армии. Но время идет, технологии развиваются, и уже можно доверить работу оборудованию без учас-

тия работников объекта и позволить дублировать сигналы на пульт охраны. Как же это возможно? Каким образом можно доверить столь важную задачу простым «железкам»?

Конечно же – не простым. Прежде всего, оборудование должно отличаться высокой надежностью и соответствию всем заявленным требованиям из нормативных документов по пожарной безопасности. В решении Совета ЕЭК от 23 июня 2017 г. № 40 [1] сказано, что в соответствии со ст. 52 Договора о ЕЭС от 29 мая 2014 г. [2] и п. 29 приложения № 1 к Регламенту работы ЕЭК, утвержденному Решением ВЕЭС от 23 декабря 2014 г. № 98 [3], Советом ЕЭК принимается технический регламент ЕЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1]. В этом же решении принято, что технический регламент [1] вступает в силу с 1 января 2020 г. Требования соответствия Федеральному закону от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ [4] и ГОСТ Р 53325–2012 [5] являются неполными и требуют обновления полученных ранее сертификатов. Поэтому, обязательно следует обращать внимание на наличие сертификатов на ППКП на соответствие требованиям именно ТР ЕАЭС 043/2017 [1].

ППКП должны уметь надежно взаимодействовать с центром мониторинга и обеспечивать дублирование сигналов на пульт охраны. Выбор способа передачи данных – очень важный момент. Рассматривая его более подробно, начнем с того, что рассмотрим допустимые каналы связи в системах передачи данных.

Передавать сигнал можно с помощью двух технологий: проводная и радиоканальная. Проводная – это передача сигналов по сети 220 В, по выделенным линиям, по телефонным линиям, оптоволоконным системам и др. Радиоканальные включают в себя непосредственно передачу на радиочастотах и сотовую связь.

Реалии жизни таковы, что проводной способ передачи по сети 220 В не прижился и уходит в прошлое, выделенные линии сложны, трудоемки не всем доступны по стоимости, стационарных телефонов становится все меньше. Все современные системы ушли на IP-телефонию и Интернет. Но это

влечет за собой лишнюю финансовую нагрузку, возможные сбои оборудования, за которое провайдер не несет ответственность, а также наличие посредника для передачи сигнала и возможность вывода из строя линии механическим путем. То есть данный канал не является надежным для связи приборов.

На этом фоне очевидны преимущества каналов сотовой связи. Предложений на рынке много, они доступны по цене и соответствуют нормативным требованиям. Но при этом многие пользователи, выбирая оборудование работающее с сотовой связью, не задумываются над проблемами, которые несут каналы данной связи. А они есть, и достаточно серьезные.

На первый взгляд, самый удобный канал связи, который подходит для пожарного мониторинга объектов, – это GSM. Просто, понятно, доступно. Однако, ставя GSM-систему, нужно не раз задуматься, будет ли она работать. Для этого есть как технические, так и нормативные причины.

Согласно приказу Министерства информационных технологий и связи [6], в час наибольшей нагрузки в сотовой связи допустимы 5 % несоединений. Другими словами, каждое 20-е соединение по закону может быть пропущено. И от того, сколько SIM-карт в приборе, это абсолютно не зависит. Если это происходит при обычном звонке другу, то через несколько минут можно просто перезвонить. От этого жизнь и благосостояние людей или функционал объектов никак не изменятся.

А если речь идет о серьезном пожарном мониторинге, компонентами которого являются ППКП? Если приемно-контрольный пожарный прибор на объекте получил сигнал пожарного датчика о том, что произошло возгорание, пытается связаться с пожарной частью и попадет в 5 % перегрузки сети? Прибор сгорит, как и сам объект, на котором он находится прежде чем пульт получит сигнал бедствия. Такие ситуации вполне возможны. Возможно GSM-система допустима для небольшого объекта, типа дачного домика или гаража, но ставить ее там, где находятся люди, категорически нельзя.

Вот еще пример из жизни – представители Рособнадзора с марта 2017 г. ввели новшество, направленное на борьбу со списыванием, – блокирование мобильной связи. Пункты проведения ЕГЭ были оснащены приспособлениями, которые подавляют сигналы сотовой связи. В результате школа, в которой идет экзамен и в которой установлен ППКП с SIM-картами, хранит молчание в эфире. ППКП связанные по сотовой связи – молчат. И будут безмолвны даже в беду, они не будут услышаны пультом. А если школа находится в маленьком населенном пункте, то у большинства жителей перестанут работать телефоны.

Еще пример – органам МВД России совместно с ФСИН, ФСБ и Роскомнадзором поручили изучить вопрос с установкой блокираторов сотовой связи в тюрьмах, так как заключенные совершают много мошеннических звонков. Чтобы их минимизировать, было решено включать системы глушения в подразделениях ФСИН. Что происходит в детских садах, школах и квартирах, которые находятся рядом с СИЗО? Потеря связи, которая может растянуться на сутки. И это тоже не добавляет надежности каналу, принадлежащему сотовым операторам.

Известно, что в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации [7] для предотвращения паники во время ЧС используется отключение каналов сотовой связи. Такие меры берут начало в 2003 г., когда на Тушинском аэродроме, во время рок-фестиваля «Крылья», произошел теракт. Читаем новости с места событий: *«Террористы координировали свои действия по мобильной связи. Сразу после первого теракта на Волоколамке появились «Газели» с тонированными стеклами и надписью «Связь» на борту. Через несколько минут отключились мобильные телефоны»* [8].

5 июля 2003 г., чтобы не началась паника у 50 тыс. зрителей фестиваля «Крылья», была заблокирована сотовая связь в Северном и Южном Тушино. Лепестки блокировки накрыли Красногорский район, часть района Строгино, Пенягино, Митино. Практически не было связи в начале Новорижского и Рублевского шоссе. Хорошо не случилось возгораний, но противоправные действия, на нескольких объектах, остались

без реагирования. Пострадал крупный автосалон, ювелирный киоск и несколько квартир. А в зоне действия блокировки находится хранилище Сбербанка, магазин оружия «Кольчуга», десятки аптек, которые чудом избежали дополнительной беды.

В 2003 г. блокировка сотовой связи была спонтанным решением. Но в дальнейшем это получило правовую основу. Согласно Постановлению [7], в связи с проведением неотложных мероприятий в области обеспечения правопорядка и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, предусматривается приостановление использования сетей связи и средств связи либо полное прекращение такого использования. Также в постановлении Правительства Российской Федерации от 09.12.2014 г. № 1342 [9] сказано, что при ЧС природного и техногенного характера оператор связи в порядке, определенном законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, вправе временно прекратить или ограничить оказание услуг телефонной связи.

Правом прекращения (приостановления) использования обладают Минобороны России, МВД России, МЧС России, ФСБ России, ФСО России, Минюст России, Служба внешней разведки Российской Федерации.

Отключали сотовую связь в 2012 г. при наводнении в Крымске, в 2013 г. после падения Челябинского метеорита, в 2017 г. из-за бомбы в Санкт-Петербургском метро и в др. случаях. Отключают GSM если есть незнакомый подозрительный предмет на улице либо подозрительно припаркованная машина. Сотни объектов ППКП, находящихся в районе описанных событий, перестают работать и передавать сигналы. Объекты защиты становятся легкой добычей как для злоумышленников так и для огня. Только пожарные приемно-контрольные с инновационным, современным радиоканалом приборы продолжают работать в эфире и передавать сигналы.

Так как сотовая связь очень не надежна для целей охранно-пожарного мониторинга для социально важных объектов принято решение, в соответствии со ст. 83, ч. 7 Федерального закона № 123-ФЗ [4], в которой говорится, что для объек-

тов Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1 и Ф4.2 следует использовать только те системы, которые функционируют без участия работников объекта и (или) транслирующей этот сигнал организации. К посредникам, которые отвечают за передачу данных, относятся:

- операторы сотовой связи;
- интернет-провайдеры;
- операторы фиксированной связи;
- любые другие компании, предлагающие телекоммуникационные услуги.

Объекты категорий Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1 и Ф4.2 – это школы, детские сады, больницы, поликлиники и учреждения социальной сферы, которые по закону должны быть защищены радиоканалом. А как же быть с торговыми центрами, кинотеатрами, кафе и другими объектами, которые регулярно посещает большое количество людей? Стоит ли там размещать ППКП работающие на GSM-канале и подвергать возможному риску жизнь и здоровье посетителей? Вопрос остается открытым, так как заказчики имеют полное право использовать любые системы, которые выполняют требования Федерального закона № 123-ФЗ [4] и ГОСТ 52325–2012 [5] и имеющие сертификаты соответствия.

Существуют системы, альтернативные сотовым сетям и построенные по аналогичным принципам, но используют свои частоты и протоколы взаимодействия с так называемой Динамической маршрутизацией. Для реализации такого подхода нужно использовать большое количество ретрансляторов, по которым сигнал «прыгает», как камень по воде. Недостатком таких систем является большое количество узлов в цепочке передачи от объекта до пункта пожарной охраны. Это снижает надежность системы в целом, так как при выходе из строя одного или нескольких ретрансляторов возможен отказ целой ветки объектов. Тогда десятки пожарных приборов не смогут отправить сигнал на пульт. Гораздо более надежным способом доставки извещений о пожаре является передача напрямую от объекта с ППКП до базовой станции. И многие производители предлагают такие современные ППКП с инновационными приемопередатчиками на рынке.

Уникальные свойства радиоканала, объединенные с преимуществами двусторонней связи, позволяют создать системы с техническими параметрами, значительно превосходящими, чем применяемые ранее в РСПИ. Дальность действия таких систем, даже на небольших мощностях, составляет до 70 км без ретрансляции. Такие системы предлагает компания ООО «Альтоника СБ» оборудование которой, полностью соответствующее нормативным требованиям по пожарному мониторингу и сертифицированное по ТР ЕАЭС 043/2017 [1], работает на десятки километров. И это без ретрансляции, хотя ретрансляторы тоже есть (рис. 1).

Секреты такой дальней передачи строятся на технологиях:

- сверхузкополосной передачи данных;
- технологии Hopring;
- многоканальном приеме информации.

Как общаются ППКП при таком решении? При наличии радиоканала 15 кГц, ограниченного с обеих сторон, как правило, все радиоканальные системы используют одну полосу для передачи сигнала. Но если на ней есть хотя бы одна помеха, дальше сигнал не пройдет. Алгоритм действия современных систем заключается в том, что выбирается 1/512 часть канала и по ней запускается тревожный сигнал. При таком

АЛЬТОНИКА
Системы Безопасности

БАЗАЛЬТ

ПОЖАРНЫЙ МОНИТОРИНГ

ДВУХСТОРОННИЙ РАДИОКАНАЛ
до 70 км без ретрансляции

УКРАИНА

Соответствует требованиям Технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

Соответствует требованиям «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» (Федеральный закон №123-ФЗ) и ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний».

Рис. 1. Пожарный мониторинг от ООО «Альтоника СБ»

сжатии выброс увеличивается. Это можно сравнить с потоком воды, текущим по шлангу: при сжатии шланга в 512 раз выброс струи возрастет, так же возрастает и дальность сигнала. Ведь количество воды в кране, либо количество ватт или милливат в канале не меняется, меняется только ширина прохождения.

Каналы каждой частотной литеры разделены на две разнесенных по диапазону подгруппы, в каждой из которых по 512 каналов. Передатчики на охраняемых объектах выходят в эфир в обеих полосах частот. Прием извещений в каждой полосе частот осуществляет отдельный приемник базовой станции. Такое техническое решение обеспечивает защиту от преднамеренных помех, которые обычно перекрывают лишь часть диапазона. Даже при наличии помехи в одной полосе частот извещения будут приняты в другой, так как они многократно дублируются на разных частотах в обеих полосах. Мощный цифровой сигнальный процессор базовой станции осуществляет цифровую фильтрацию и декодирование одновременно всех принятых сигналов на фоне шумов и помех. Параллельная обработка каналов связи обеспечивает возможность одновременного приема извещений от большого количества объектов устройств с минимальными взаимными помехами. Каждый передатчик системы ежеминутно передает контрольные сигналы. Время обнаружения потери связи с каким-либо передатчиком минимально (рис. 2).



Рис. 2. Технология уникальной дальности ООО «Альтоника СБ»

В результате таких технологий тревожный сигнал передается на очень большие расстояния. В Республике Крым, городах – Ташкенте, Алмате, Бишкеке, Сыктывкаре, Кирове и др. городах Российской Федерации и СНГ вы найдете десятки таких совокупностей современных ППКП работающих по описанным выше инновационным технологиям.

Концепция построения комплексной радиоканальной системы адресного мониторинга безопасности объектов, утвержденная МЧС России [10], абсолютно правильно предписывает, что сигнал о загорании на объекте должен передаваться только по радиоканалу. Широкое применение радиосистем дальнего радиуса действия и ППКП с дальним приемопередатчиком стало свершившимся фактом. Их использование для передачи сообщений обусловлено повышением надежности системы мониторинга и уменьшением ее стоимости по сравнению с другими системами аналогичного класса. Что предполагает выбор серьезных систем и работающего оборудования.

Литература

1. ТР ЕАЭС 043/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». Решение совета ЕЭК от 23.06.2017 г. № 40.
2. Договор о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астане 29.05.2014 г.) (в ред. от 15.03.2018 г.).
3. О регламенте работы Евразийской экономической комиссии: решение Высшего Евразийского экономического совета от 23 декабря 2014 г. № 98 (в ред. решений ВЕЭС от 06.12.2018 г. № 20).
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный Закон Рос. Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (в ред. Фед. закона от 27.12.2018 г. № 538-ФЗ).
5. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
6. Об утверждении Требований к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования. Приказ Мининформсвязи России от 27.09.2007 г. № 113.
7. Об утверждении положения о приоритетном использовании, а также приостановлении или ограничении использования любых сетей связи и средств связи во время чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Постановление Правительства Рос. Федерации от 31.12.2004 г. № 895.
8. Теракт в Тушине. Фестиваль «Крылья» посетили смертники // Коммерсант. 07.07.2003. URL: http://www.compromat.ru/page_13304.htm (дата посещения: 30.10.2020 г.).

9. О порядке оказания услуг телефонной связи. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2014 г. № 1342 (в ред. Постановлений Правительства Рос. Федерации от 27.05.2019 г. № 665).

10. Концепция построения комплексной радиоканальной системы адресного мониторинга безопасности объектов (утв. МЧС России 05.08.2008 г.). URL: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293751705> (дата посещения: 30.10.2020 г.).

Тараненко Д.А. (ООО «Альтоника СБ»). Москва, Россия;

Лобко И.Г.; Сайгина Н.В. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

FIRE AND SECURITY EQUIPMENT IN INTERCONNECTION FORMAT

Abstract. Fire control and indicating equipment contributes to safety ensuring. The equipment must meet the modern requirements. The article considers these requirements and the main attention is paid to the issue of equipment interaction.

Keywords: fire monitoring, dynamic routing, FCIE, fire control and indicating equipment, centralized monitoring panel, Altonica, Altonica SB, Basalt, GSM protection.

Dmitrij A. Taranenko (ООО Altonika SB). Moscow, Russia;

Irina G. Lobko; Natalia V. Saygina (FGBU of VNIIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.8

**Катаргина И.В., Закирова С.В., Брешина В.Н.,
Зотова Т.Н. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

РОССИЙСКИЙ КОРПУС СПАСАТЕЛЕЙ ЧЕРЕЗ 30 ЛЕТ

Аннотация. Обозначены основные этапы развития в нашей стране службы по борьбе с последствиями стихийных бедствий, техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций. Представлены сведения о научной деятельности ВНИИПО в период с 2001 года до настоящего времени - после перехода Государственной противопожарной службы в ведение МЧС России. Проанализированы направления работы ученых института, обусловленные вхождением ВНИИПО в систему МЧС России. Отмечены достижения ВНИИПО в области создания и развития нормативной правовой и научно-методической базы по вопросам пожарной безопасности.

Ключевые слова: МЧС России, ВНИИПО, научные разработки, нормативная правовая база, пожарная безопасность, робототехника, пожарно-спасательная техника

27 декабря 2020 г. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий отметит свое 30-летие. В целях прогнозирования, предотвращения и ликвидации последствий, вызванных авариями, катастрофами, стихийными бедствиями, эпидемиями и другими ЧС, координации деятельности министерств, ведомств и других органов управления в экстремальных условиях был создан Российский корпус спасателей [1] под руководством Сергея Шойгу. В 1991 году – переименован в Госкомитет РСФСР по чрезвычайным ситуациям, в 1994 году - Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

МЧС России, ставшее за 30 лет эффективной структурой, способной противостоять любым угрозам природного и техногенного характера, постоянно развивается, улучшая оперативную систему реагирования, которая способна решать задачи по предупреждению и ликвидации последствий ЧС как в России, так и за рубежом. Ведомство отвечает также за обучение россиян в области гражданской обороны, подго-

товку должностных лиц органов управления и формирований гражданской обороны, следит за устойчивостью объектов народного хозяйства в условиях ЧС, осуществляет научно-исследовательские работы по защите населения.

Передача в 2001 году в ведение МЧС России Государственной противопожарной службы (ГПС) и в 2003 году Государственной инспекции по маломерным судам (ГИМС) позволила расширить направления деятельности ведомства. Переход ГПС в ведение МЧС России отразился на деятельности Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны (ВНИИПО). Существенно увеличилось число решаемых институтом задач, например, добавились вопросы научно-методического обеспечения ГИМС и горноспасательных подразделений [2].

Включение института в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций обусловило необходимость создания в нем ситуационного центра для моделирования систем обеспечения пожарной безопасности критически важных объектов, разработки стратегий влияния на предотвращение и ликвидацию ЧС, а также минимизации размеров их последствий. Одним из важных результатов исследований в области прогнозирования ЧС явилось создание в 2007 году совместно с ЗАО «Навигационные системы» «Автоматизированной геоинформационной системы контроля и оперативного информирования о состоянии стационарных и мобильных потенциально опасных объектов».

В 2000-е годы продолжалось развитие научных исследований ВНИИПО в области роботизации процессов, связанных с тушением пожаров и ликвидацией последствий аварий и катастроф. Разработаны роботизированный комплекс легкого типа и комплекс пожарных роботов (в 2008 и 2009 годах оснащены подразделения федеральной противопожарной службы (ФПС) ГПС МЧС России), совместно с компанией DOK-ING - наземные мобильные комплексы пожаротушения среднего и тяжелого класса «Ель-4» и «Ель-10». Кроме того, создан ряд мобильных робототехнических комплексов наземного и воздушного базирования в целях разведки и по-

жаротушения, с возможностью проведения поисково-спасательных операций в экстремальных погодных условиях и доставки полезных грузов в зону ЧС, а также телеуправляемые подводные аппараты для обследования корпусов судов и подводных инфраструктурных объектов.

На базе института организовано обучение сотрудников ФПС ГПС МЧС России по специальности «Оператор управления робототехническими средствами для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения».

Особое внимание ВНИИПО уделяет проблеме использования наноматериалов и нанотехнологий. Результаты исследований показали возможность создания полимерных материалов для пожарных рукавов, материалов с улучшенными физико-механическими и теплофизическими характеристиками для специальной одежды пожарных и т. п.

В целях совершенствования системы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации проведен комплекс научных исследований по вопросам создания нормативной правовой базы. Важным этапом в развитии правоотношений в области пожарной безопасности стало принятие Федерального закона от 22 июня 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Разработана правовая основа внедрения системы оценки соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, в том числе путем декларирования пожарной безопасности и независимой оценки пожарного риска. В дополнение к регламенту с участием ВНИИПО подготовлено более 100 нормативных документов (национальных стандартов и сводов правил).

По поручению Президента Российской Федерации от 21 октября 2009 г. № ПР-2817 и поручению Правительства Российской Федерации от 29 октября 2009 г. № ИШ-П4-6268 институтом совместно со специалистами МЧС разработан Федеральный закон № 100-ФЗ [3]. Данный закон устанавливает правовые отношения между обществом и государством, а также гражданами в области организации добровольных общественных объединений в целях обеспечения пожарной безопасности и тушения пожаров на территории России.

О новых единых подходах к оценке эффективности надзорных органов свидетельствует Федеральный закон №294-ФЗ [4]. Это касается и надзорных функций, входящих в компетенцию МЧС России.

Большое внимание в институте уделяется проблеме совершенствования деятельности служб пожаротушения гарнизонов пожарной охраны. Изучена тактика тушения пожаров на открытых поверхностях, в сложных условиях, созданы методы оптимизации решения задач при работе тыла на пожарах, подготовлены нормативно-методические документы, регламентирующие порядок несения службы и т. д.

В области ресурсного обеспечения и социально-психологических исследований проведен цикл работ по научно-методическому сопровождению функционирования оперативных подразделений пожарной охраны [5]. Также создана программа тренингов для личного состава оперативных подразделений.

Важнейшей задачей интеграции Российской Федерации в мировую рыночную экономику является ее вступление в ВТО. При выполнении работ в данном направлении решен широкий круг вопросов по организации, техническому и методическому обеспечению функционирования на базе института Национальной справочно-информационной службы в области пожарной безопасности, являющейся отраслевым опорным узлом обработки информации Единой информационной системы по техническому регулированию.

Приказом МЧС России от 04.05.2009 г. № 273 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 18.07.2005 г. № 546» ВНИИПО назначен центром каталогизации МЧС России, основной задачей которого является введение в действие закрепленных за МЧС России разделов Федерального каталога продукции для федеральных государственных нужд.

Учет пожаров и их последствий, формирование электронных баз данных учета пожаров и их последствий в России осуществляется в соответствии с приказами МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» и от 24.12.2018 г. № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». Для автоматизации процесса сбора и ведения статистической

информации разработан и внедрен в деятельность надзорных органов программный комплекс «СтатПож 2009».

Институтом совместно с российскими производителями продукции в 2010 году созданы средства пожарно-спасательной техники: установка получения и подачи газонаполненной пены УГНП-800 (изготовитель – ЗАО «УСПТК-Пожгидравлика», г. Миасс); пожарные лафетные стволы с ручным и дистанционным управлением; комплект средств индивидуальной защиты и снаряжения для сотрудников экспериментального подразделения по охране олимпийских объектов; дыхательный аппарат со сжатым кислородом с 4-часовым сроком защитного действия и др.

За последние несколько лет многое сделано в области развития экспериментальной базы института. Введен в эксплуатацию и модернизирован ряд экспериментальных объектов: установка для испытаний на горючесть строительных и отделочных материалов «Метод SBI»; стенд для определения степени огнестойкости строительных конструкций и инженерного оборудования зданий и сооружений в условиях развития пожара по углеводородным температурным кривым («Углеводородная печь»); стенд для проведения исследований эффективности газоаэрозольных и порошковых огнетушащих составов «Камера переменного объема»; стенд «Каскад» для испытаний пожарной автоматики при тушении пожаров в высокопролетных помещениях; стенд для испытания датчиков пожарной сигнализации на эффективность срабатывания и др.

За создание серии огнестойких, не распространяющих горение электрических кабелей с повышенными показателями надежности и пожарной безопасности, разработку технологии изготовления и организацию их промышленного производства в 2010 году институт получил премию Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

В 2014 году на ВНИИПО была возложена задача по решению научных проблем пожарной безопасности объектов XXII Олимпийских зимних игр в Сочи.

В мае 2015 г. ВНИИПО стал золотым призером Международного салона «Комплексная безопасность» за разработку

аэромобильного пожарно-спасательного комплекса контейнерного типа «Гидробарьер» – мобильной быстровозводимой дамбы.

Созданы методы и технические решения обеспечения пожарной безопасности объектов: энергетических; добычи и транспортировки нефти и газа; по запуску ракетно-космической техники и эксплуатации космических кораблей; по уничтожению химического оружия и др.

Например, институтом проведена большая работа в области подготовки требований и технических решений по обеспечению пожарной безопасности уникальных объектов и сооружений, связанных с проведением Кубка конфедераций 2017, чемпионата мира по футболу 2018 года и 29 Всемирной зимней универсиады 2019 года в г. Красноярске и др. В 2019 году осуществлен анализ пожарной безопасности научной аппаратуры, предназначенной для эксплуатации в обитаемых гермоотсеках модулей российского сегмента Международной космической станции. Подготовлено методическое пособие по организации и порядку действий подразделений ФПС ГПС при тушении возможных пожаров и проведении работ по ликвидации последствий деятельности объектов по уничтожению химического оружия в г. Щучье Курганской области и в г. Почеп Брянской области и др.

Ученые института продолжают заниматься законодательной деятельностью. В настоящее время ведется разработка проекта Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в рамках исполнения Плана мероприятий («дорожной карты») по реализации механизма «регуляторной гильотины» (утв. Правительством Российской Федерации 29 мая 2019 г. № 4714п-ПЗ6) и в соответствии с Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 г. № 40 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». Кроме того, институт принимает активное участие в мероприятиях по реализации механизма «регуляторной гильотины» в соответствии с поручениями руководства МЧС России. Значи-

тельные усилия специалистов института в настоящее время сконцентрированы на разработке и проведении необходимых согласительных процедур в отношении межгосударственных стандартов в поддержку требований технического регламента Евразийского союза «О средствах обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017). При этом продолжается разработка национальных стандартов Российской Федерации в соответствии с программами национальной стандартизации, утверждаемыми Росстандартом.

Сегодня ФГБУ ВНИИПО МЧС России – один из крупнейших в мире центров научных разработок в области пожарной безопасности, создания и внедрения технических средств пожарной охраны, защиты имущества собственников от пожаров с современной научно-исследовательской базой, позволяющей проводить уникальные теоретические и экспериментальные исследования, натурные испытания [6].

Разработки ученых института получили признание как в нашей стране, так и за рубежом. ВНИИПО представляет Россию в международных организациях, таких, как Международная организация по стандартизации (ИСО), Международная электротехническая комиссия (МЭК), Европейская Ассоциация организаций, занимающихся испытаниями, инспекцией и сертификацией в области пожарной безопасности (EGOLF).

Институт, как головное пожарно-техническое научно-исследовательское учреждение в Российской Федерации, развивает свою деятельность в тесной взаимосвязи с родственными по стоящим задачам и ведомственной принадлежности службами гражданской обороны и спасателей, которые, в свою очередь, приобрели в лице ВНИИПО надежного партнера в работе по предупреждению аварий и катастроф, ликвидации и минимизации их последствий.

Литература

1. Об образовании Российского корпуса спасателей на правах государственного комитета РСФСР, а также формировании единой государственно-общественной системы прогнозирования, предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров РСФСР от 27 дек. 1990 г. № 606. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. *Катаргина И.В., Матюшин А.В., Закирова С.В.* ФГБУ ВНИИПО МЧС России как часть единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // *Безопасность труда в промышленности.* 2015. № 11. С. 24–29.

3. О добровольной пожарной охране [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 апр. 2011 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 27 апр. 2011 г. (в ред. Федер. закона от 22 февр. 2017 г. № 21-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 26 дек. 2008 г. № 294-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 дек. 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 22 дек. 2008 г. (в ред. Федер. закона от 1 апр. 2020 г. № 98-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения.

6. *Катаргина И.В., Закирова С.В., Брешина В.Н.* Ведомству спасателей и пожарных – 30 лет // *Пожарная безопасность.* 2020. № 3 (100). С. 107–111.

Катаргина И.В., Закирова С.В., Брешина В.Н., Зотова Т.Н. E-mail: vniipo_onti@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Россия.

RUSSIAN RESCUE CORPS IN 30 YEARS

Abstract. The main stages of development of the service for dealing with the consequences of natural disasters, man-made disasters and other emergencies in our country are outlined. The article presents information about the scientific activities of VNIIPO in the period from 2001 to the present time - after the transition of the State fire service to the Ministry of emergency situations of Russia. The article analyzes the directions of work of scientists of the Institute, due to the entry of VNIIPO into the EMERCOM of Russia. The achievements of VNIIPO in the field of creating and developing a regulatory legal and scientific-methodological base on fire safety issues were noted.

Keywords: EMERCOM of Russia, VNIIPO, scientific developments, regulatory framework, fire safety, robotics, fire and rescue equipment.

Katargina I.V., Zakirova S.V., Breshina V.N., Zotova T.N. E-mail: vniipo_onti@mail.ru (FGBU VNIIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

УДК 614.84:725.19:711.424

**Брешина В.Н., Архипова Е.Е., Завидская М.Г.,
Зотова Т.Н. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

ПОЖАРНАЯ КАЛАНЧА – СТАРИННЫЙ СИМВОЛ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Аннотация. Возводимая в городе по необходимости – для борьбы с пожарами, пожарная каланча превращалась в одну из его главных архитектурных примет. Здания пожарных частей, строительством которых занимались талантливые архитекторы, нередко становились объектами культурного наследия. Сегодня в зданиях пожарных каланчей, используемых по прямому назначению, отреставрированных по архивным документам, или по счастливой случайности не сильно поврежденных временем, как правило, размещаются музеи истории местной пожарной охраны.

Ключевые слова: пожарная каланча, пожар, пожарная часть, памятник архитектуры, МЧС России, музей пожарной охраны.

Речь пойдет о таком уникальном явлении, как пожарная каланча. Каланча – наблюдательная башня при пожарной (полицейской) части. Устаревшее значение – дозорная (оборонительная) башня. Слово заимствовано из тюркских языков (*kala(n)sa от турецкого kale «крепость»).

В России было три вида каланчей: оборонительные, парковые и пожарные. Самыми известными стали пожарные каланчи (возводились с конца XVIII в.), первая была построена при Александре I. Его и называют родоначальником пожарных служб в нашей стране (указ Александра I «О сложении с обывателей Москвы повинности ставить пожарных служителей и об учреждении в одной пожарной команды» в начале XIX в.). Здания полицейских участков, как правило, венчали каланчи. Пожарная каланча – неотъемлемый элемент панорамы старинных русских городов – Костромы, Ярославля, Самары и др., а также российских столиц Москвы и Петербурга. Кроме функции дозорной службы, у каланчи была и другая: вывешенные на каланче кожаные сигнальные шары в дневное время или фонари в ночное оповещали соседние пожарные части о месте возникновения и размерах пожара. В то время это было очень важно: от неправильно поданного сигнала зависела судьба района или города [1, 2].



Пожарная каланча в г. Костроме¹

В СССР последнюю каланчу возвели в 1928 году в Москве. Технический прогресс сделал дозорную службу неэффективной (повышение этажности застройки, телефонная связь). Пожарные депо современной постройки нередко оборудуются рукавными башнями, в них размещается сушильное оборудование для пожарных рукавов. В настоящее время большинство зданий имеют огнезащитную обработку, а каланчи строят в лесных зонах и оснащают современным оборудованием (пожарная сигнализация, система видеонаблюдения и др.) [2].

Для г. Костромы пожарная каланча – это одна из главных архитектурных достопримечательностей, украшающих город уже почти 200 лет. Пожары уничтожали город 14 раз, поэтому возникла необходимость в пожарной каланче, которую построили по приказу губернатора К.И. Баумгартена (1823–1825 гг.) (архитектор П.И. Фурсов). На восьмигранной башне есть «караульня» и фонарь. Позднее были пристроены два крыла, в них дислоцировалось пожарное депо, а с 2005 года работает музей. Прибывший в Кострому в 1834 году с дело-

¹URL: <https://prigorod.info/mesta/pamyatniki-i-skul-ptury/pozharnaya-kalancha-v-kostrome>.

вым визитом император Николай I восхитился зданием пожарной вышки: «Такой у меня в Петербурге нет!» [3, 4].

Пожарная каланча в г. Кургане – одно из немногих исторических зданий, не утративших своего изначального назначения. Это выдающийся памятник архитектуры, главное украшение пожарной части № 9 Кургана. У каланчи была деревянная предшественница (1830 г.). В 1881–1882 гг. построили каменную пожарную часть, ее увенчала деревянная вышка высотой 27 м. Каланча была восстановлена в 1998 году [5].

Пожарная каланча в Волгограде – изящная красно-белая башня (конец XIX в.) похожа на церковь с колокольней. На площади, где находилась пожарная каланча, размещалось депо на соответствующее число обозов и несколько конюшен, библиотека и ломбард. Второй этаж занимали общежития-казармы пожарных с шестовым спуском. Пожарная каланча – одно из первых зданий в городе с централизованным отоплением, водопроводом и канализацией [6].

Пожарная каланча в г. Рыбинске (Ярославская область) является одной из самых высоких в России (48 м), построена в 1843 году. Ранее на этом месте располагалась полицейская часть. В 1870–1871 гг. к полицейской части была пристроена двухэтажная каменная пожарная часть, а во дворе возведены конюшня и навес для хранения инструментов пожарного депо (архитектор П.А. Уткин). Современная пожарная каланча возведена архитектором И.К. Хотинным в 1912 году. В 1979 году на месте каменных построек во дворе пожарной части был построен жилой дом для работников пожарной команды, а также пристройки-гаражи для пожарной техники. Рыбинская пожарная каланча представляет собой памятник архитектуры федерального значения [7].

Пожарная каланча на Красной площади г. Ярославля еще век назад была не только одним из самых высоких (более 30 м), но и известнейшим памятником города. Двухэтажное каменное здание депо с каланчой и казармой для рабочей команды было выстроено в 1820 году на Семеновской площади. Когда каланча на Семеновской площади обветшала, ведущему архитектору Ярославля Г.В. Саренко было поручено

чено возведение новой каланчи. Пожарная каланча (1911 г.) стала самым известным его творением [8].

Недалеко от Успенской площади и Присутственных мест в г. Угличе находится административное здание с пожарной каланчей в классическом стиле (1828–1831 гг.), сохранившееся в прекрасном состоянии. Сейчас в нем расположена действующая пожарная часть.

В г. Самаре 20-метровая пожарная каланча была самой высокой постройкой и служила для пожарных наблюдательной площадкой. Комплекс зданий пожарной части построен в XIX веке на Хлебной площади по проекту архитектора Щербачева. С каланчи открывался вид на весь город и окаймляющие его реки – Волгу и Самару. Сегодня этот архитектурный комплекс – объект культурного наследия, объединяющий в себе образовательное учреждение дополнительного профессионального образования в системе МЧС России и Музейно-выставочный центр истории и развития пожарно-спасательного дела Самарской области.

В Москве пожарные каланчи возводились (было построено 16) при пожарных частях с конца XVIII в. до конца 1920-х – начала 1930-х годов, пока необходимость в них не отпала.

Хамовническому полицейскому дому (Комсомольский просп., д. 16/2) вернули венчавшую его когда-то каланчу лишь в ходе реставрации в 2012 году. Здесь находились часть служб и конюшни Хамовнических казарм, к которым позже пристроили домовую церковь. Пожарную каланчу, вероятно, сделали из церковной колокольни. В конце XIX в. здание было перестроено по проекту архитектора Анатолия Гунста. Каланчу убрали в 1941 году, когда в Москве сносились приметные объекты, которые было сложно замаскировать. Сейчас часть здания занимает 17-я пожарная часть ФПС МЧС России.

Старейшая из сохранившихся в Москве пожарных каланчей находится на Селезневской улице и является памятником архитектуры XIX века. Здание для Сушевской полицейской части (ул. Селезневская, д. 11А) построено в начале 1850-х годов. по проекту архитектора М.Д. Быковского. Здесь же располагалась и пожарная команда. На третьем ярусе пожар-

ной каланчи находилась площадка для дозорного. В доме были административные помещения, квартиры для полицейских чинов, а также комнаты для арестантов, одним из которых был гимназист В.В. Маяковский, арестованный за распространение революционных прокламаций. Сейчас в здании находится Центральный музей МВД [9].

Рядом с метро «Сокольники» в Москве расположена построенная из красного кирпича, вторая по возрасту и степени сохранности пожарная каланча, возвышающаяся над зданием бывшей Сокольнической полицейской части (ул. Русаковская, д. 26). Каланча строилась на деньги горожан (собирали 18 лет) на бывшей Стромьинской площади в 1884 году на основе конкурса, который выиграл архитектор М.К. Геппенер. Вверху имеется круговая обходная галерея, где круглосуточно дежурили пожарные. Каланча в Сокольниках была второй смотровой башней после Сухаревской.

Рогожская полицейская часть (Николо-Ямская ул., д. 54) находилась близко к началу Владимирского тракта, откуда уходили этапы сосланных в Сибирь. Здание обычной усадьбы, выкупленное городом в начале XIX в., переделали под нужды полицейско-пожарной части. Во дворе построили служебный корпус и арестный дом. Деревянную пожарную каланчу надстроили в 1862 году [9].

Октябрьское пожарное депо расположено на Ленинградском проспекте, д. 71А, примечательно оно тем, что каланча, венчающая здание, – хронологически последняя московская пожарная каланча. В конце 1920-х годов в Москве стали строить специальные здания для пожарных частей в стиле конструктивизма, с гаражом для автомобилей и пожарной каланчей. В 1927–1929 гг. такое здание было возведено в селе Всехсвятское по проекту архитектора А.В. Куровского. Село находилось в районе нынешних станций метро «Аэропорт» и «Сокол» и вошло в состав Москвы в 1917 году.

Недалеко от станции метро «Авиамоторная», на углу шоссе Энтузиастов и Авиамоторного проезда, находится «близнец» здания пожарной части на Соколе. Архитектор – тот же А.В. Куровский, тот же конец 20-х годов. Здесь до сих пор располагается пожарная часть № 16 [9].

В Санкт-Петербурге сохранилось около 10 каланчей [10], большинство из них признано памятниками регионального значения. Многие башни по-прежнему принадлежат пожарным и, как правило, находятся в хорошем состоянии. Высота петербургской каланчи редко превышает 25 м, но есть и 46-метровые башни.

Самая высокая (46 м) – каланча Спасской полицейской части (3-я Адмиралтейская) (Садовая, д. 58). Здание с канцелярией, паспортным отделением и арестантскими камерами построено на рубеже XVIII–XIX вв. по проекту неизвестного архитектора. Более поздние видоизменения внесены зодчими Викентием Беретти, Василием Морганом, Антоном Лыткиным. Пожарное отделение сооружено в 1842–1844 гг. по проекту В. Моргана. Рядом с этой пожарной частью с 1836 по 1837 год жил Михаил Лермонтов. В настоящее время в здании работают 2-е отделение милиции Адмиралтейского района и пожарная часть.

Петровская пожарная часть (1872–1874) (Мичуринская ул., д. 5) – комплекс зданий пожарного отделения и полицейского управления Петровской части, пожарное депо в Санкт-Петербурге. Над центром трехэтажного здания возвышается каланча высотой более 25 м. Это краснокирпичное здание, которое теперь принадлежит пожарной части № 1, построил архитектор Н.Ф. фон Брюлло (Брюллов) при участии Р.Б. Бернгарда в 1872–1874 гг. На первом этаже располагались помещения для обозов, мастерских, кладовая и общая кухня. На втором и третьем – казармы и квартиры служителей. В глубине двора находился каменный двухэтажный дом полицейского управления. Там же были конюшни и ангар для паровой пожарной машины, а также кузница, прачечная и ледник.

Здание, которое венчает каланча Съезжего дома Адмиралтейской (Коломенской) части возле Калинкина моста (Площадь Репина, д. 1), принадлежит Санкт-Петербургскому университету МВД России. Строили каланчу в 1849–1851 гг. архитекторы Р.А. Желязевич, более всего известный станционными постройками Николаевской (Московско-Петербургской) железной дороги, и Р.Б. Бернгард. Здание напоминает Флорентийский дворец Синьории (Палаццо Веккио).

Каланча Охтинской части (Большеохтинский просп., д. 3) – сегодня один из символов Большой Охты. Охтинская съезжая часть, где располагалась полиция и пожарная команда, сначала находилась на берегу Невы. Пожарная команда начала свою службу, как и полиция, 23 мая 1829 г. В 1867 году для Пригородной управы, полицейского участка и богадельни было построено здание на Конторской улице. В 1887 году Охтинская пожарная часть переехала в здание Пригородной управы, к которому в 1898 году была пристроена пожарная каланча. Охта вплоть до Великой Отечественной войны была пригородом Петербурга, застроенным маленькими деревянными домами, поэтому охтинская каланча невысокая. В настоящее время здесь находится 16-й отряд федеральной противопожарной службы (12-я пожарная часть).

Башня Городской думы (Думская башня) (Невский пр., д. 33) расположена на перекрестке Невского проспекта и Думской улицы, возводилась как сигнальная на случай пожара, известна также как одно из звеньев самой длинной в мире линии оптического телеграфа, связывавшей Петербург и Варшаву. Ее строительство было начато в 1799 году по распоряжению Павла I (архитектор Джакомо Феррари). Уникальными для Петербурга стали и часы на башне, которые освещались ночью. В настоящее время в башне находится Музей сберегательного дела – ведомственный музей Северо-Западного банка Сбербанка России, а еще смотровая площадка [11].

Здание с каланчой из красного кирпича, бывшее полицейское управление и пожарная часть на Васильевском острове (Большой проспект Васильевского острова, д. 73) – официальное название архитектурного комплекса «Здания полицейского управления и пожарной команды Васильевской части» – построено в 1882–1884 гг. по проекту В.Г. Шаламова. Здесь 29 июня 1957 г. открылась первая в стране Пожарно-техническая выставка. В старой пожарной каланче располагался Музей пожарной охраны в Санкт-Петербурге, основанный по инициативе Б.И. Кончаева и ставший первым музеем в РСФСР подобного рода. Здесь рассказывают о борьбе с пожарами со времен Петра I и о сегодняшней необходимости

профилактики пожаров. Воссоздан кабинет брандмайора с использованием старых фотографий и книжных описаний, собраны старинные средства пожаротушения: огнетушители, противогазы, мундиры и др., а также современные приборы и т. п. Отдельная экспозиция посвящена каланчовой службе.

Литейную (Сергиевскую) пожарную часть, построенную в 30-х гг. XIX в. (ул. Чайковского, д. 49), венчает каланча. Еще в 1711-м году по Указу Петра I к востоку от царского Летнего дворца и сада был создан Литейно-пушечный двор. В 1803 году в Петербурге сформирована профессиональная пожарная команда. Одной из первых 11 пожарных частей города стала Литейная. Съезжий дом был построен в 1832–1836 гг. по проекту В.И. Беретти. Каланча на здании 8-й пожарной части построена в 1870 году по проекту архитектора М.М. Лаговского. Сейчас – пожарное депо Центрального района.

Заставная пожарная часть у Московских ворот или Заставная (Московская) пожарная часть расположена в здании изумрудного цвета (Московский просп., д. 116). В 1925 году было построено пожарное депо (архитектор Д.П. Бурыйкин) – первое сооружение подобного типа, рассчитанное на пожарные автомобили, а не на конные повозки. Депо с 25-метровой башней, внутри которой помещалась камера для просушки шлангов. Здание украшает рельеф с большой пожарной каской.

Здание Гаванского пожарного резерва (Малый проспект Васильевского острова, д. 76, ул. Остоумова, д. 21) в стиле модерн построили в 1906–1907 гг. по проекту архитектора Федора Корзухина. Оно было необходимо этой части острова из-за растущего населения окраины, которое строило себе деревянные дома. Самая примечательная часть здания – невысокая башенка с пирамидальной крышей, заменившая вышку, в которой не было необходимости [10].

Здания пожарных каланчей, значительно возвышаясь над общим уровнем застройки в городах России, вызывают неподдельный интерес и неизменно привлекают туристов. Виды таких удивительных сооружений, деревянных или построенных из кирпича, став частью истории пожарной охраны

Российской империи и Советского Союза, украшают наши города. Каждый объект из описанных нами уникален, но у всех есть общее – это старинный символ современного города, что превращает его в ценный памятник архитектуры.

Литература

1. Каланчи [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Каланча> (дата обращения: 23.09.2020 г.).

2. История пожарной каланчи [Электронный ресурс]: http://www.montajgrad.ru/publications/detail.php?ELEMENT_ID=1096 (дата обращения: 23.09.2020 г.).

3. Пожарная каланча (Кострома): старинный символ современного города [Электронный ресурс]: <https://www.syl.ru/article/304796/rojarnaya-kalancha-kostroma-starinnyiy-simvol-sovremennogo-goroda> (дата обращения: 25.09.2020 г.).

4. Музей МЧС России / *А.Я. Понимаскин, В.Н. Брешина, Н.В. Бородина, М.Г. Завидская* // Пожарная безопасность. 2018. № 4. С. 128–137.

5. Пожарная каланча в Кургане [Электронный ресурс]: https://tonkosti.ru/Пожарная_каланча_в_Кургане (дата обращения: 24.09.2020 г.).

6. Пожарная каланча (Волгоград) [Электронный ресурс]: <http://vetert.ru/rossiya/volgograd/sights/165-pozharnaya-kalancha.php> (дата обращения: 15.09.2020 г.).

7. История Рыбинска: пожарная каланча [Электронный ресурс]: <http://rweek.ru/2017/06/15/istoriya-rybinska-pozharnaya-kalancha/> (дата обращения: 17.09.2020 г.).

8. Пожарная каланча [Электронный ресурс]: <http://вдпо.рф/place/518пожарная> (дата обращения: 08.09.2020 г.).

9. Московские пожарные каланчи [Электронный ресурс]: <https://северная-линия.рф/2015/11/07/московские-пожарные-каланчи/> (дата обращения: 29.09.2020 г.).

10. Пожарные каланчи Петербурга [Электронный ресурс]: <http://www.sentstory.ru/arkhitektura-stolits/kalanchi-peterburga/> (дата обращения: 29.09.2020 г.).

11. Башня Городской думы [Электронный ресурс]: <http://www.ipetersburg.ru/bashnya-gorodskoy-dumy/> (дата обращения: 28.09.2020 г.).

Брешина В.Н., Архипова Е.Е., Завидская М.Г., Зотова Т.Н. E-mail: vniipo_ontni@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). г. Балашиха, Россия.

FIRE TOWER – AN ANCIENT SYMBOL OF THE MODERN CITY

Abstract. Built in the city out of necessity – to fight fires, the fire tower turned into one of its main architectural features. Buildings of fire stations, which were built by talented architects, often became objects of cultural heritage. Today, the buildings of fire towers that are used for their intended purpose, restored according to archival documents, or by a lucky chance not badly damaged by time, usually house museums of the history of the local fire Department.

Keywords: fire tower, fire, fire station, architectural monument, EMERCOM of Russia, the Museum of fire protection.

Breshina V.N., Arkhipova E.E., Zavidskaya M.G., Zotova T.N. E-mail: vniipo_ontni@mail.ru (FGBU VNIIPO of EMERCOM of Russia). Balashikha, Russia.

СОДЕРЖАНИЕ

Зобков Д.В., Рыжиков А.И., Порошин А.А., Ратникова О.Д. Методология отнесения объектов защиты к определенной категории риска с учетом положений федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»	3
Полищук Е.Ю., Мешалкин Е.А., Болодьян Г.И. Проблемы и пути развития противопожарного нормирования	10
Полищук Е.Ю., Шоя В.С., Молчанов М.И. Пожарная безопасность строительных конструкций. Оценка регулирующего воздействия нормативных требований	17
Костерин И.В., Присадков В.И., Козырев Е.В., Виноградова И.О. Некоторые аспекты развития нормативной правовой базы в области проведения расчетов по оценке пожарного риска в Российской Федерации	25
Порошин А.А., Кондашов А.А., Зобков Д.В., Рыжиков А.И. Математическая модель определения категорий риска объектов защиты в области пожарной безопасности	30
Порошин А.А., Маштаков В.А., Марахов П.А. Полномочия МЧС России по разработке и утверждению методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны	38
Сорокин В.А., Козырев Е.В., Костерин И.В., Адамов Д.С., Щеголева Н.О. Совершенствование нормативной правовой базы, регламентирующей порядок регистрации декларации пожарной безопасности	44
Таныгина А.А. Эффективность и результативность работы государственного пожарного надзора при проведении плановых и внеплановых проверок	49
Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А., Кокурин А.К. Применение новых методов работы как одно из направлений реформы надзорных органов МЧС России: внедрение программных комплексов в практическую деятельность государственных инспекторов с целью использования их при трудоемких расчетах	56
Ратникова О.Д., Кононко П.П., Пискунова С.Ю., Илларионова Н.М. Полномочия сотрудников ГПН МЧС России в области контроля за соблюдением правил поведения при чрезвычайной ситуации или угрозе ее возникновения в соответствии с КоАП РФ	63
Ратникова О.Д., Перегудова Н.В. Анализ нормативного правового и организационно-методического регулирования работы добровольческих (волонтерских) организаций	71

Ратникова О.Д., Кононко П.П., Филатова Е.А., Гаврюшенко В.П. Актуальность разработки критериев эффективности деятельности общественных объединений пожарной охраны и добровольных пожарных	79
Ратникова О.Д., Кононко П.П., Илларионова Н.М., Филатова Е.А. Проблемные вопросы, препятствующие эффективной деятельности общественных объединений пожарной охраны, а также способы их решения	85
Маторина О.С., Стрельцов О.В., Шавырина Т.А., Меретукова О.Г., Нестерова С.В. Организация взаимодействия МЧС России и добровольцев (волонтеров)	92
Стрельцов О.В., Маторина О.С., Шавырина Т.А., Меретукова О.Г., Ермакова Н.А. Вопросы организации наставничества в МЧС России в отношении волонтеров	99
Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В. Оценка уровня пожарной опасности объектов защиты на основе методов математической статистики	104
Кондашов А.А. Оценка динамики уровня пожарной опасности в Российской Федерации на основе несмещенных оценок	109
Маштаков В.А., Удавцова Е.Ю., Полонская Ю.В. Исследование обстановки с пожарами с учетом состояния инфраструктуры жилого фонда	114
Зубань В.В., Матюшин Ю.А., Сибирко В.И., Копченев В.Н., Арсланов А.А. Анализ выездов территориальных пожарно- спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России на ликвидацию последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, террористических актов, а также дорожно-транспортных происшествий за 2016–2019 гг.	119
Малемина Е.Н., Преображенская Е.С., Загуменнова М.В., Чечетина Т.А., Гончаренко В.С. Статистический анализ основных результатов работы органов государственного надзора МЧС России по контролю соблюдения порядка выжигания сухой травянистой растительности на территории России за период с 2017–2019 гг.	126
Скибневская Т.Г., Искалин В.И., Туз Н.В., Васильева Л.В., Кондратьева Л.Г. Метод преобразования статистических показателей социально-экономического развития региона РФ, а также показателей гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах	134
Домрачев К.В., Искалин В.И., Туз Н.В., Клочков П.В., Кондратьева Л.Г. О разработке методических рекомендаций по предупреждению гибели и травматизма несовершеннолетних на пожарах	141
Бобринев Е.В. Профессиональные риски в системе ФПС ГПС МЧС России	145

Удавцова Е.Ю. Разработка типового положения о системе управления охраной труда в МЧС России	151
Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Харин В.В. Учет несчастных случаев при страховании жизни сотрудников и работников пожарной охраны	157
Понимаскин А.Я., Николаев С.Ю., Михалев В.А., Аносова Н.В. Анализ деятельности судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «испытательная пожарная лаборатория» за 2019 год	164
Кайбичев И.А. Моделирование зависимости количества погибших при пожарах в Российской Федерации от вида объекта	169
Сибирко В.И., Чететина Т.А., Гончаренко В.С., Загуменнова М.В., Арсланов А.М. Причины высокой гибели людей на пожарах в Российской Федерации в сравнении с другими странами мира	176
Салихова А.Х. Совершенствование системы учета пожаров на производственных объектах	182
Сибирко В.И., Преображенская Е.С., Малемина Е.Н., Зубань В.В., Матюшин Ю.А. Подготовка изменений в приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625	188
Иваницкий А.Г., Проровский В.М. О прогнозировании обстановки с техногенными пожарами в Республике Беларусь: подходы и проблемы	193
Проровский В.М., Ходин М.В. Чрезвычайные ситуации в Республике Беларусь в период с 2015 по 2019 годы	201
Новичкова Н.Ю. Государство как субъект управления процессом развития пожарной охраны России	206
Гринченко Б.Б., Топольский Н.Г., Шалевин Д.Н., Тараканов Д.В. Перспективные задачи поддержки принятия решений в управлении безопасностью участников тушения пожара при работе в непригодной для дыхания среде	213
Чумаков М.В., Закинчак А.И., Степаненков Д.Е. Развитие взаимодействия пожарно-спасательных подразделений в рамках системы управления РСЧС в современных условиях	218
Зыков В.В., Гладких А.Н., Колпакова И.М. Применение бесколодезных пожарных гидрантов	224
Бачихин И.С., Волков В.В. Оценка эффективности системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в Ростовской области	229
Гнездилов М.Н., Каменчук В.Н., Титова Е.С. Совершенствование комплексной системы экстренного оповещения населения на территории Курской области	234

Курпеева Ю.А. Особенности процесса подготовки специалистов экстремального профиля в системе МЧС России	242
Королева С.В. Гендерные аспекты профессиональной адаптации выпускников вуза МЧС России	250
Лапшин С.С., Мочалов А.М. Разработка мобильного приложения для изучения учебной дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»	260
Чистяков И.М., Захаров Д.Ю. Анализ нормативно-правовых документов регулирующих деятельность газодымозащитной службы в процессе подготовки специалистов пожарной охраны	264
Михайлов В.А., Михайлова В.В. Адекватность самооценки психологической готовности курсантов в контексте решения организационно-управленческих проблем пожарной безопасности	271
Кононенко Е.В., Черкасский Г.А. Проблема преподавания (изучения, применения) нормативной базы пожарной безопасности в условиях проведения регуляторной гильотины	277
Пушина Л.Ю., Закинчак А.И. К вопросу о разработке инструментария эмпирического изучения проблем формирования культуры безопасности жизнедеятельности личности	287
Захаров Д.Ю., Чистяков И.М. Высокая физическая работоспособность – основа профессиональной деятельности пожарного	295
Малашенко С.М., Смиловенко О.О. Исследование процесса подъема огнетушащей пены в горючей жидкости при модельном эксперименте	301
Халиков Р.В. Электромагнитная подготовка водных растворов для ингибирования горения	309
Копылов С.Н., Копылов П.С., Елтышев И.П., Бегишев И.Р., Казаков А.В. Особенности взаимодействия с углеводородным пламенем огнетушащих смесей, содержащих фторированный кетон ФК 5-1-12 и трифторпропилен	312
Гумиров А.С., Стругов А.О. Исследование массового расхода компрессионной пены при подаче по насосно-рукавным системам	318
Кицак А.И., Палубец С.М. Закономерности гетерогенного ингибирования активных центров пламени частицами огнетушащего порошка в нестационарных условиях взаимодействия	324
Гришконис Т.А. Актуальность пожаротушения инертными газами	332
Рыбаков И.В., Сиплатов Е.А., Королева В.В., Семенов Н.В., Рыбакова О.Н. Технические средства проверки пожарных извещателей	341

Никитин В.И. Исследование динамики изменения параметров задымленной среды при переходе пиролиза в пламенное горение	344
Золин А.В., Банзула Ю.Б., Куренков В.С. Быстродействующие автоматические пожаротушащие системы для производств энергетических конденсированных систем и перспективные направления их развития	351
Актерский Ю.Е., Мотыженкова М.Г., Мазуров Ю.А. Адаптивная система раннего обнаружения возгораний на этапах строительства и ремонта судов класса «Aframax»	360
Копылов Н.П., Кузнецов А.Е., Сушкина Е.Ю., Новикова В.И., Стрижак П.А. Корректировка высоты сброса с самолета огнетушащих веществ при тушении лесных пожаров	368
Стрижак П.А., Исламова А.Г., Ткаченко П.П., Войтков И.С., Кузнецов Г.В. Трансформация массивов огнетушащих жидкостей при свободном падении	374
Катаева Л.Ю., Ильичева М.Н. Математическое моделирование тушения лесного пожара капсулами с водой в разрушающейся оболочке	380
Лобода Е.Л., Касымов Д.П., Агафонцев М.В., Рейно В.В. О принципах построения системы раннего загоризонтного обнаружения природных пожаров с использованием существующих объектов инфраструктуры	389
Кадол В.Ф. Эффективность мероприятий по профилактике и ликвидации пожаров в лесном фонде	397
Сизиков А.С., Беляев Ю.В. К вопросу разработки методик определения контролируемых параметров природных и техногенных ЧС, связанных с лесными пожарами и разливом нефтепродуктов, посредством авиационного мониторинга	401
Мешалкин Е.А., Болодьян Г.И. О применении средств огнезащиты	409
Евтушенко Ю.М., Григорьев Ю.А., Кучкина И.О., Гончарук Г.П., Шевченко В.Г. Трудногорючий полупроводящий композиционный материал на основе полиэтилена высокой плотности (низкого давления)	413
Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Огнестойкость большепролетных железобетонных конструкций	421
Андрюшкин А.Ю., Кадочникова Е.Н., Афанасьев Е.О. Оценка эффективности огнезащитных покрытий в высокотемпературных газовых потоках	426
Полевода И.И., Нехань Д.С. Некоторые результаты исследований огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн кольцевого сечения	433
Антонов С.П., Гравит М.В., Дмитриев И.И. Огнезащита железобетонных конструкций конструктивными плитными материалами	438

Горшков В.С., Гольцов К.Н., Фомина О.В. Противопожарные требования при применении в строительстве систем фасадных теплоизоляционных композиционных с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями	446
Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Лежнев С.Т., Исавнина К.Д. Разработка проекта национального стандарта ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Заполнение проемов в противопожарных преградах. Общие требования по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы контроля»	449
Волосач А.В. Влияние условий охлаждения на поверхностную прочность газобетонов, подвергшихся термическому воздействию	452
Наумов Ю.В. Общие требования к выполнению огнезащитных работ, порядок контроля при применении и эксплуатации средств огнезащиты. Предложения по разработке нормативного документа	461
Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков А.В. Огнезащита несущих железобетонных и стальных конструкций	468
Прусаков В.А., Гравит М.В., Симоненко Я.Б. Огнезащита деформационных швов противопожарными барьерами	474
Варламкин А.А., Хасанов И.Р., Рябиков А.И., Бочарников М.А., Дармина Н.М. Актуальные проблемы применения кабельных проходок и проходов шинопроводов	482
Пехотиков В.А., Смелков Г.И., Назаров А.А., Грузинова О.И. Анализ нормативных требований в области обеспечения пожарной безопасности литий-ионных аккумуляторных батарей	487
Боков Г.В., Грузинова О.И. Отдельные вопросы влияния современных электрических приборов на пожарную безопасность жилых и общественных зданий	494
Веревкин В.Н., Михайлова Е.Д. О скользящих искровых разрядах статического электричества	501
Веревкин В.Н. Способ определения объемной плотности мощности элементарного самораспространяющегося пламени	509
Марков А.Г., Сиротин А.С. Влияние размещения защитных проводящих контурных покрытий на электростатическую искробезопасность полимерных резервуаров и трубопроводов	514
Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Рябиков А.И., Назаров А.А., Грузинова О.И., Дармина Н.М. Пожарная безопасность аккумуляторных батарей	523
Мансуров Т.Х., Беззапонная О.В., Головина Е.В. Исследование огнезащитного кабельного покрытия на основе органического растворителя и интеркалированного графита при температурном режиме стандартного пожара и методами термического анализа	527

Хасанов И.Р., Лобова С.Ф. Моделирование развития пожара с учетом работы систем противодымной защиты	535
Таратанов Н.А., Мочалова Т.А., Сторонкина О.Е. Эффективность применения полевых инструментальных методов при установлении очага пожара	543
Хасанов И.Р., Фомин М.В., Зуев С.А., Панфилов С.Г. Совершенствование нормативных требований пожарной безопасности для multifunctional зданий	550
Чепелев А.В., Богданов А.В., Дмитриенко С.А. Аспекты защиты пациентов медицинских учреждений при пожаре на примере нейрореабилитационного центра города Красноярска	559
Зуев С.А., Ушаков Д.В., Шамонин В.Г., Зуева А.С. Совершенствование нормативных требований пожарной безопасности к противопожарным расстояниям между жилыми, общественными зданиями, сооружениями	568
Воронцова Е.Г., Логинов С.В., Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А. К вопросу проектирования автоматических установок сдерживания пожара	573
Петров А.М., Сурина Г.П., Киселева Н.А., Логинов С.В., Воронцова Е.Г. Предотвращение проникновения пенного раствора в питьевой водопровод	577
Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н. Обоснование мероприятий противопожарной защиты технологических участков нефтяной шахты	582
Захарченко В.В., Печерица А.Е., Гунин А.Ю., Николашин С.Ю. Повышение пожарной безопасности горно-подземного производства на основе «Автоматической системы противопожарной защиты подземных рудников (АСПЗ)», производства ООО «СПбЭК-Майнинг»	587
Присадков В.И., Мусликова С.В., Ушаков Д.В., Абашкин А.А. Вопросы приспособления объектов культурного наследия для современного использования	596
Гордиенко Д.М., Земский Г.Т., Простов Е.Н., Простов Е.Е., Кондратюк Н.В. Обзор используемых альтернативных моторных топлив	600
Малкин В.Л., Угорелов В.А., Леончук П.А., Загуменников Р.А. Методика проведения испытаний технических средств защиты стальных сварных бытовых баллонов СУГ от физического разрушения при воздействии пожара	604
Леончук П.А., Шебеко Ю.Н., Малкин В.Л., Угорелов В.А. Оценка влияния уклона дороги на величину пожарного риска при транспортировке легковоспламеняющихся жидкостей по автомобильным дорогам	607

Шабунин С.А., Наконечный С.Н., Пуганов М.В., Песикин А.Н., Михалин В.Н. Обоснование необходимости создания устройств контроля концентрации пыли в воздухе на производственных объектах для предотвращения пожаров	612
Гордиенко Д.М., Зуйков В.А., Земский Г.Т., Простов Е.Н., Простов Е.Е. Основные отличия нормативных требований пожарной безопасности к предприятиям по обслуживанию и хранению автомобилей на газомоторном топливе в отечественных и зарубежных документах	617
Зуйков В.А., Простов Е.Н., Простов Е.Е., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В. Особенности пожарной безопасности зданий с присутствием автомобилей на газовом топливе	622
Копылов Н.П., Деревякин В.А., Кононов Б.В., Шкурин А.И., Федоткин Д.В. Оценка газодинамических параметров двухфазного потока самовспенивающейся газоаэрозоленасыщенной пены в цилиндрическом трубопроводе в нестационарных условиях	627
Чугуев А. П. Мордвинова А.В., Сычев А.Н. Федоринов М.В. Противопожарная защита резервуаров для криогенных топлив с использованием водяного охлаждения (орошения)	636
Самигуллин Г.Х., Кадочникова Е.Н. Оценка времени аварийного слива горючих жидкостей	640
Алешков М.В., Емельянов Р.А., Долговидов А. В., Селиверстов В.И., Саенкова А.Б. Выбор методики огневых испытаний установок пожаротушения транспортных средств	647
Мелихов А.С., Истомин И.В. Обеспечение пожарной безопасности обитаемых гермоотсеков космических летательных аппаратов	654
Ильичев А.В., Зуйков В.А., Простов Е.Н., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В. Особенности возникновения, развития и тушения пожаров на складах аммиачной селитры	659
Ильичев А.В., Зуйков В.А., Простов Е.Н., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В. Обзор статистических данных пожаров и взрывов аммиачной селитры	664
Ильичев А.В., Земский Г.Т., Простов Е.Н., Кондратюк Н.В., Долгих Д.В. Экспериментальные исследования и определение условий теплового самовозгорания угля активного марки СКД отработанного	669
Лукиянов В.В., Мурзанов Ш.М., Елизарьев А.Н., Гарданова Е.В., Насырова Э.С., Ахмеров В.В. Проблема применения неметаллических трубопроводов для системы пожаротушения автостоянок	674
Покровский А.А. Пожаробезопасная технология удаления органического растворителя из полимерного материала	682

Свирид О.В. К вопросу о результатах исследований взрывопожарной опасности процессов, связанных с обращением пылеобразующих веществ и материалов	687
Зыков П.И., Субачев С.В., Субачева А.А. Метод учета наличия ветра при оценке теплового потока пожара пролива горючей жидкости	690
Киселев В.В. Перспективы применения роботизированных устройств для проведения разведки при пожарах и ЧС	695
Суровегин А.В., Баканов М.О., Кувшинов Г.В., Маслов А.В. Основы управления беспилотными авиационными системами	699
Иванов В.Е. Совершенствование летно-технических характеристик беспилотного летательного аппарата	704
Середа К.А. Повышение эффективности поиска людей в экосистемах с использованием беспилотного летательного аппарата в комплексе с тепловизионной техникой	708
Пичугин А.И., Яковенко К.Ю. Актуальные проблемы организации испытаний пожарных автомобилей	712
Пичугин А.И., Яковенко К.Ю., Кузнецов Ю.С. Техническая служба ФПС ГПС МЧС России как важная часть системы по обеспечению оперативной готовности пожарно-спасательной техники	721
Короткевич С.Г., Ковтун В.А. Оптимизация геометрических параметров элементов конструкции цистерны пожарного автомобиля с применением численных методов расчета	729
Легкова И.А. Совершенствование конструкции подъемного устройства для проведения ремонта узлов пожарных автомобилей	735
Зарубин В.П. Предложения по разработке конструкции механизированного устройства для скатки рукавных линий	740
Козловская Е.Л., Пашкун Т.А. Передвижное подъемно-спусковое устройство для спасения людей из высотных зданий при пожаре	744
Зайченко Ю.С., Тараканов Д.В., Митюшкин А.А. Исследование модели управления переоснащением парка пожарных автомобилей	747
Кропотова Н.А. Альтернативный подход для облегчения ремонта пожарной техники	751
Логинов В.И., Ртищев С.М., Козырев В.Н., Илеменов М.В., Навценя В.Н. Перспективный облик и основные характеристики пожарной насосно-рукавной техники	755
Кувшинов Г.В., Суровегин А.В., Микушкин О.В., Маслов А.В. Актуальные подходы совершенствования аварийно-спасательной и пожарной техники	763

Топоров А.В. Использование беспламенного подогревателя для размораживания соединительных головок пожарных рукавов	767
Пучков П.В. К вопросу о применении гусеничного движителя на пожарных автомобилях	770
Мичудо Д.Г., Старцев В.И. Основные направления концепции по созданию пожарных автомобилей в северном исполнении	775
Мичудо Д.Г., Старцев В.И. Современные способы обнаружения лесных пожаров с использованием оценки вероятности	780
Козырев В.Н., Логинов В.И., Ртищев С.М., Илеменов М.В., Ермолаев А.И. Организация водяных завес для защиты от ландшафтных пожаров и от распространения химически опасных веществ при аварийных ситуациях	783
Логинов В.И., Архиреев К.Э., Михайлов Е.С. Конструирование типоразмерного ряда термоагрессивостойких костюмов	795
Асташов С.П., Шатилов Ю.С. Исследование плавучести и остойчивости комбинированного костюма индивидуальной защиты	800
Шумай С.М., Иванов Ю.С. Разработка модели теплового состояния специальной защитной обуви пожарного-спасателя при воздействии различных опасных факторов пожара и интенсивности выполняемой работы, позволяющей спрогнозировать теплофизические свойства материалов для изготовления специальной защитной обуви пожарного	804
Лукьянов А.С., Асташов С.П. Получение пакета материалов для боевой одежды пожарного, обладающего повышенными теплофизическими показателями	809
Шатилов Ю.С., Лукьянов А.С. Выбор и обоснование перспективного пакета материалов для средств защиты рук пожарного	814
Вишекин М.В., Дымов С.М., Русанов Д.Ю., Коренкова О.А., Александров А.М. Карабин пожарный. Актуальные проблемные вопросы	819
Игнатова И.Д., Михайлов Е.С. Актуальные вопросы технического обслуживания специальной защитной одежды пожарного	824
Кисляков Р.А., Карпова И.А., Маслов Ю.Н., Варламкин С.А. Совершенствование нормативной базы средств индивидуальной защиты пожарных	831
Студенов С.В., Ртищев Д.Н., Косов А.В., Капушак Ю.В., Лазарев С.Э. Федеральный банк данных по средствам обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ, как средство анализа рынка пожарно-технической и аварийно-спасательной продукции	836

Мозжухин И.А. Актуальные аспекты пересмотра пожарных нормативов для снижения административных барьеров	840
Матюшин А.В., Костерин И.В., Веклич И.А., Хрыкин Е.А., Гришин Е.В. Результаты разработки новой редакции свода правил СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»	845
Хрыкин Е.А., Козырев Е.В., Веклич И.А., Адамов Д.С., Щеголева Н.О. Разработка проекта национального стандарта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность»	849
Хрыкин Е.А., Щеголева Н.О., Федулкин О.И., Гришин Е.В., Виноградова И.О. Обзор требований пожарной безопасности для зданий организаций торговли (ф 3.1) субъектов малого и среднего предпринимательства	853
Михеев Е.А. Техническое регулирование в области обеспечения пожарной безопасности	862
Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Марьина Н.В. О подготовке проекта изменений в технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017)	867
Етумян А.С., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Григорьева Е.М., Гурьянова Н.Н. Актуализация нормативных документов в области пожарной безопасности	873
Тараненко Д.А., Лобко И.Г., Сайгина Н.В. Пожарно-охранные приборы в формате взаимосвязи	881
Катаргина И.В., Закирова С.В., Брешина В.Н., Зотова Т.Н. Российский корпус спасателей через 30 лет	891
Брешина В.Н., Архипова Е.Е., Завидская М.Г., Зотова Т.Н. Пожарная каланча – старинный символ современного города	899

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ
XXXII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Материалы конференции печатаются в авторской редакции

Технический редактор *М.Г. Завидская*
Ответственный за выпуск *Е.Ю. Сушкина*

Подписано в печать 03.11.2020 г. Формат 60×84/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 53,47.

Типография ФГБУ ВНИИПО МЧС России
мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха,
Московская область, 143903